

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

**“EVALUACIÓN DE LOS NICHOS ECOLÓGICOS Y DIVERSIDAD DE
ANUROS EN LAS SIETE CASCADAS SAN LORENZO, ECUADOR”.**

**PLAN DE TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO/A EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

AUTORES: ANA MISHELL CASTILLO ROMERO
PAOLA LISBETH TITUAÑA MALES

DIRECTOR: BIÓLOGO RENATO OQUENDO MSC.

JULIO, 2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

En cumplimiento con el art.144 de la ley de educación superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el repositorio digital institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD	100316823-2		
APELLIDOS Y NOMBRES	Castillo Romero Ana Mishell		
DIRECCIÓN:	Ibarra - Imbabura		
EMAIL:	anitacastrom_@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	956871	TELÉFONO MÓVIL:	0992878637

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD	100377345-2		
APELLIDOS Y NOMBRES	Tituaña Males Paola Lisbeth		
DIRECCIÓN:	Otavalo - Imbabura		
EMAIL:	paolisbeth84@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0969287318

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“EVALUACIÓN DE LOS NICHOS ECOLÓGICOS Y DIVERSIDAD DE ANUROS EN LAS SIETE CASCADAS SAN LORENZO, ECUADOR”.
AUTORES:	Castillo Romero Ana Mishell Tituaña Males Paola Lisbeth
FECHA:	2019/07/03
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables
DIRECTOR:	Blgo, Jorge Renato Oquendo Andino MSc.

CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 03 días del mes de Julio del 2019.

LOS AUTORES:



Castillo Romero Ana Mishell
100316823-2



Tituaña Males Paola Lisbeth
100377345-2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

“EVALUACIÓN DE LOS NICHOS ECOLÓGICOS Y DIVERSIDAD DE
ANUROS EN LAS SIETE CASCADAS SAN LORENZO, ECUADOR”.

Trabajo de titulación revisada por el Comité Asesor, previa a la obtención del Título
de:

INGENIERAS EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Blgo. Renato Oquendo MSc.

DIRECTOR


FIRMA

Ing. Mónica León MSc.

ASESOR


FIRMA

Dr. Tito Mendoza MSc.

ASESOR


FIRMA

PhD. James Rodríguez MSc.

ASESOR


FIRMA

CERTIFICACIÓN

Biólogo Jorge Renato Oquendo Andino Msc, director de la Tesis de Titulación desarrollado por las señoritas estudiantes Castillo Romero Ana Mishell y Tituaña Males Paola Lisbeth.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Tesis de grado titulado: “EVALUACIÓN DE LOS NICHOS ECOLÓGICOS Y DIVERSIDAD DE ANUROS EN LAS SIETE CASCADAS SAN LORENZO, ECUADOR”, ha sido realizado en su totalidad por las señoritas estudiantes Ana Mishell Castillo Romero y Paola Lisbeth Tituaña Males bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingenieras en Recursos Naturales Renovables. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.



Blgo. Jorge Renato Oquendo Andino MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTO

A Dios por su amor y su bondad infinita, llenando de bendiciones todos nuestros logros, siendo estos el resultado de su ayuda. Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido.

A la honorable Universidad Técnica del Norte por ser la institución de acogida para realizar nuestra educación de instrucción superior y ser la pionera en la calidad de la formación profesional que poseemos.

A nuestro director Blgo. Renato Oquendo Msc, por su brindarnos su tiempo y apoyo incondicional desde los inicios del proyecto hasta el final del mismo, al igual que nuestros asesores Msc. Mónica León, MSc. Tito Mendoza y Phd. James Rodríguez, por aconsejarnos de la mejor forma para salir adelante en la culminación del trabajo de titulación.

Al Ingeniero Diego Tarupi que nos abrió las puertas a las Siete Cascadas, a los señores guías Don Salomón y Don Pedro, quienes nos acompañaron y cuidaron en cada salida de campo.

Al Dr. Luis Coloma y colaboradores del Centro JAMBATU de Investigación y Conservación de anfibios por apoyarnos con su conocimiento y quienes colaboraron para que contemos con las facilidades necesarias durante nuestro estudio.

A nuestros familiares, que son el pilar fundamental de nuestras vidas, quienes nos apoyaron día a día y nos ayudaron a sobrepasar las adversidades, por su esfuerzo realizado, nos ayudaron a cumplir una meta en nuestras vidas.

Ana Mishell Castillo Romero

Paola Lisbeth Tituaña Males

DEDICATORIA

Esta meta va dedicada a Dios, siendo mi guía, luz, fuerza y ejemplo, porque aun teniendo mis manos vacías, lo tengo todo en Él.

A mis padres, mi razón de nunca decaer Marco Castillo y Ana Romero que, con su infinito amor y valores inculcados, nunca me fallaron y siempre me apoyaron en cada paso que di a lo largo de este proceso de superación, sin ellos esta meta no hubiera sido posible y sin duda gracias a ellos puedo decir que los sueños se cumplen.

A mis hermanas, Katherine y Nicole, con mucho amor, porque juntas soñamos volar alto y poco a poco lo estamos logrando, siempre juntas de la mano y superando cada obstáculo sin mirar atrás.

A mi sobrino Mateo, por ser mi pequeño orgullo, lleno de nuevas metas y sueños por cumplir.

A mis familiares, que extendieron su mano frente a cualquier problema, siempre confiando y creyendo en mí, en especial a mi tía Amanda por ser mi segunda madre y mejor amiga, a mi abuelita Carmela por darme todo su amor y siempre protegerme.

A mis amigos, Paola, Shirley, Andrés, Jhosselyn y Cristian, por cada anécdota de superación y cada esfuerzo, que valió la pena por tenerlos a mi lado como amigos, a lo largo de esta maravillosa experiencia académica.

Ana Mishell Castillo Romero

DEDICATORIA

A Dios por el regalo de la vida, por siempre estar conmigo y nunca soltar mi mano, por las bendiciones que he recibido en todo momento, por ser lo más importante para mí y guiarme por su camino, sin duda por ser mi fortaleza, mi plaza fuerte y mi magnífico instructor, mi padre gracias a Él estoy aquí.

A mi madre Rosa a la mujer emprendedora, amorosa y luchadora que me dio la vida, he hizo de mí una mujer de principios, e inculcar en mí el más preciado tesoro de amar y servir a Dios, por ser mi amiga, mi compañera y soporte en todo momento. Por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, por cada consejo, cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida. No alcanzan las palabras para expresar toda la gratitud que tengo antes su amor, es y seguirá siendo un ejemplo para mi vida. Te amo mamá.

A mi padre Segundo por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias a Él por confiar, creer en mí y en mis expectativas, por el apoyo, confianza y amor incondicional que supo brindarme desde el inicio de mi vida hasta el día de hoy y enseñarme que a pesar de las adversidades siempre estaremos juntos.

A mi familia por siempre ayudarme a salir adelante, ser un apoyo incondicional en los momentos de debilidad, no ha sido sencillo el camino, pero gracias a sus aportes, a su amor, logre alcanzar una de mis metas, les agradezco y espero ser un ejemplo para sus vidas.

A la persona que siempre estuvo apoyándome a pesar de la distancia y fue parte fundamental en esta etapa de mi vida. Gracias Xavier.

A mis más queridos amigos Ana, Andrés, Cristian, Jhosselyn y Shirley, que estuvieron apoyándome y alentándome en los momentos en que más los necesité.

Paola Lisbeth Tituaña Males

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Revisión de Antecedentes o Estado del Arte	1
1.2. Problema de investigación y justificación.....	2
1.3 Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
CAPÍTULO II	6
REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1 Marco teórico referencial	6
2.1.1 Diversidad de la Herpetofauna en Ecuador.....	6
2.1.2 Importancia de medir la biodiversidad de anuros	7
2.1.3 Diversidad de bosques del Chocó Andino	8
2.1.4 Índice de Perturbación Humana	8
2.1.5 Elaboración de Scatter Plot	8
2.1.6 Estrategias de conservación de anuros en el Ecuador	9
2.1.7 Índice de prioridades de conservación (SUMIN).....	9
2.2 Marco legal.....	12
2.2.1 Constitución de la República del Ecuador	12
2.2.2 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres	12
2.2.3 Convenio sobre la Diversidad Biológica	13
2.2.4 Código Orgánico del Ambiente	14
2.2.5 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente	14
2.2.6 Acuerdo Ministerial 061 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA) del 04 de mayo de 2015	15
2.2.7 Plan Nacional de Desarrollo Toda una vida 2017-2021	16
CAPÍTULO III.....	17

METODOLOGÍA	17
3.1 Descripción del área de estudio.....	17
3.2 Métodos.....	19
3.2.1 Fase 1: Determinar la diversidad de anuros de la zona de estudio.....	19
3.2.2 Fase 2: Identificar los nichos ecológicos de las especies de anuros adultos de la zona de estudio	25
3.2.3 Fase 3: Proponer estrategias de manejo aplicables al ecosistema en estudio	28
3.3 Materiales y equipos	35
CAPÍTULO IV	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1 Objetivo 1.- Determinación de diversidad de anuros en la zona de estudio	36
4.1.1 Selección de sitios	36
4.1.2 Identificación de anuros	37
4.2. Riqueza y abundancia de la orden anura en el área de estudio	38
4.2.1. Aplicación de la Curva de acumulación de especies	41
4.2.2. Aplicación del Índices de diversidad	42
4.3. Objetivo 2: Identificar los nichos ambientales de las especies de anuros adultos de la zona de estudio	47
4.3.1 Diagrama Ombrotérmico	47
4.3.2 Ubicación de anuros adultos en el área de estudio.....	48
4.3.3 Análisis de Microhábitat	49
4.3.3. Análisis bidimensional de nicho ecológico por especie.....	50
4.4. Objetivo 3: Establecer propuestas de conservación	65
4.4.1 Análisis general del Índice de prioridades de conservación (SUMIN)	65
4.4.2 Índice de Perturbación Humana	73
4.4.1 Fortalecimiento de capacidades y participación de comunidades.....	80
4.3.2 Reconocimiento oficial de sitios	82
Estrategia 2: Zonificación Ecológica	82
4.3.3 Gobernanza, manejo de sitios y Gestión de financiamientos.....	84
Estrategia 3: Conservación ex situ	84
4.3.4 Investigación y monitoreo.....	86

4.3.5 Estrategia 5: Anuros de las 7 cascadas.....	88
CAPITULO V	119
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
5.1 Conclusiones	119
5.2 Recomendaciones.....	120
REFERENCIAS.....	121
ANEXOS	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de las Siete Cascadas.....	18
Figura 2. Ubicación de transectos establecidos en las Siete cascadas.	36
Figura 3. Abundancia de especies en las Siete Cascadas.....	40
Figura 4. Curva de acumulación de especies en cuatro transectos muestreados en Las Siete Cascadas en los meses de marzo-octubre 2018.....	42
Figura 5. Resultado del Índice de Simpson en cada transecto.	45
Figura 6. Dendrograma del Índice de Jaccard.....	46
Figura 7. Climograma de precipitación y temperatura.	47
Figura 8. Mapa de ubicación de anuros adultos.....	48
Figura 9. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Bufonidae.....	52
Figura 10. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Centrolenidae.....	54
Figura 11. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Craugastoridae.	55
Figura 12. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Dendrobatidae.....	57
Figura 13. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Eleutherodactylidae. ..	58
Figura 14. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Hylidae.....	61
Figura 15. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Leptodactylidae.....	62
Figura 16. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Strabomantidae.	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables bioclimáticas usadas para desarrollar Scatter Plot.	27
Tabla 2. Variables Evaluadas en el Índice de Prioridades de Conservación.....	28
Tabla 3. Actividades antrópicas evaluadas en el nicho de Quebrada y Cuerpo de agua permanente.....	30
Tabla 4. Actividades antrópicas evaluadas en el nicho de Bosque Nativo.	31
Tabla 5. Actividades antrópicas evaluadas en el nicho de Cultivo.	31
Tabla 6. Lista de materiales, equipos y herramientas informáticas usadas en la investigación.	35
Tabla 7. Familia y especies encontradas en el área de estudio.	37
Tabla 8. Frecuencia de registros por cada transecto.....	38
Tabla 9. Número de individuos de anuros registrados en las Siete Cascadas.	43
Tabla 10. Características ambientales por especie.	49
Tabla 11. Análisis Índice SUMIN general.	67
Tabla 12. Análisis Índice SUMIN transecto uno.	68
Tabla 13. Análisis Índice SUMIN transecto dos.....	69
Tabla 14. Análisis Índice SUMIN transecto tres.....	70
Tabla 15. Análisis Índice SUMIN transecto cuatro.	71
Tabla 16. Índice de Perturbación Humana en nicho de Quebrada y Cuerpo de agua permanente.	74
Tabla 17. Índice de Perturbación Humana en nicho de Bosque primario.....	75
Tabla 18. Índice de Perturbación Humana en nicho de Cultivo.....	77
Tabla 19. Análisis FODA.....	79
Tabla 20. Desarrollo del proyecto: Educación Ambiental.	81
Tabla 21. Cronograma del proyecto Zonificación Ecológica.	83
Tabla 22. Desarrollo del proyecto: Conservación ex situ.	85
Tabla 23. Desarrollo del proyecto: Conservación in situ.	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Captura por método de encuentro visual (VES).....	139
Anexo 2. Ficha de campo para registro de anuros.	140
Anexo 3. Encuesta para determinar los impactos antrópicos.	140
Anexo 4. Categorización y rangos para el Índice de Perturbación Humana.	141
Anexo 5. Mapa de distribución de Familia Bufonidae.	142
Anexo 7. Mapa de distribución de Familia Craugastoridae.	144
Anexo 8. Mapa de distribución de Familia Dendrobatidae.	145
Anexo 9. Mapa de distribución de Familia Eleutherodactylidae.	146
Anexo 10. Mapa de distribución de Familia Hylidae.	147
Anexo 11. Mapa de distribución de Familia Leptodactylidae.	148
Anexo 12. Mapa de distribución de Familia Strabomantidae.	149

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

“EVALUACIÓN DE LOS NICHOS ECOLÓGICOS Y DIVERSIDAD DE
ANUROS EN LAS SIETE CASCADAS SAN LORENZO, ECUADOR”

Nombre del estudiante: Castillo Romero Ana Mishell, Tituaña Males Paola

Lisbeth

RESUMEN

Los anfibios conforman uno de los componentes más ricos en cuanto a fauna de vertebrados. El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar los nichos ecológicos y diversidad de anuros en el bosque nublado-lluvioso de las Siete Cascadas, San Lorenzo, Ecuador. Este ecosistema se ve afectado por actividades antrópicas como: expansión de la frontera agrícola, deforestación, contaminación de cuerpos de agua, ocasionando pérdida de hábitat y fragmentación de ecosistemas. La metodología empleada fue la realización del monitoreo durante los meses marzo-agosto de 2018, a su vez se establecieron 4 transectos de 1.5m de largo y 4m de ancho al azar, en cuerpos de agua, cultivos, bosque nativo, quebradas. Para evaluar la biodiversidad de anuros se utilizó los índices de Margalef, Simpson y Jaccard. En cuanto a la evaluación de nichos ecológicos, se realizó por medio de la metodología Scatter Plot, utilizando variables meteorológicas de fondo para comparar con variables ambientales reales tomadas en campo. En cuanto a las propuestas de conservación se refiere, se estableció dos variables: Índice de Perturbación Humana (IPH) y el Índice de Prioridades de Conservación (SUMIN). Como resultados se registró 1 803 individuos pertenecientes 8 familias identificadas en 20 especies de anuros. La especie más abundante es *Pristimantis achatinus* con 473 individuos, la especie menos abundante es *Sachatamia orejuela* con un registro de 2 individuos. En base al Índice SUMIN la especie que se encuentra en el rango de atención mayor es *Oophaga sylvatica* con un valor de 16, y la especie que es de menor prioridad es *Pristimantis achatinus* con un valor 6. En cuanto al Índice de Perturbación humana se obtuvo que: los nichos de cultivo de 84% cuerpo de agua con un valor de 76%, bosque natural de 72.5%, quebrada 54%, y de impacto, donde el nicho cultivo presento el mayor impacto ambiental. De esta manera, las variables utilizadas en la investigación corroboraron que las actividades antrópicas influyen negativamente sobre los anuros y esto permitió plantear estrategias de conservación para los anuros dentro de las Siete Cascadas.

Palabras Claves: Anuros, biodiversidad, estrategias de conservación, nicho ecológico.

ABSTRACT

.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Revisión de Antecedentes o Estado del Arte

La intensificación de las actividades de aprovechamiento de los recursos naturales, ha llevado a la constante destrucción de los diferentes ecosistemas de flora y fauna a nivel global, poniendo en riesgo a un alto número de especies silvestres (PNUD, 2018). De tal forma que en los últimos 20 años dos de cada cinco especies de anuros están propicias a la extinción, dichas especies con grados de amenaza están concentradas en países como: Haití, México, Guatemala, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador y Brasil. (Young, Stuart, Chanson y Boucher, 2004).

En Ecuador el grupo de anfibios, conforma uno de los componentes más ricos en cuanto a fauna de vertebrados se refiere, con 610 especies descritas formalmente, las cuales consisten en: 577 género Anura, 9 género Caudata y 24 género Gymnophiona (Ron, Merino-Viteri y Ortiz, 2019). De esta manera, los anuros son el orden más representativo en especies de anfibios, estos muestran sus funciones ecológicas, tales como: especies bioindicadoras o bioindicadores, debido a que es un orden extremadamente sensible a diversos cambios ambientales, y también son controladores biológicos (Bonilla, 2003).

Los anfibios son altamente afectados por actividades humanas que han alcanzado una gran magnitud, que podrían llevar a su extinción masiva. Entre los grupos de animales más afectados por declinaciones y extinciones poblacionales se encuentran los anuros, puesto que sus índices decaen considerablemente cada año (Ron, Yanez Muñoz y Merino Viteri, 2017).

Los estudios de anuros en Ecuador presentan un enfoque hacia los impactos antrópicos, entre los cuales se destaca el estudio de: “Cambios en la diversidad en Siete comunidades de anuros en los Andes del Ecuador” (Bustamante, Ron y Coloma, 2005), donde se da a conocer la pérdida de microhábitat en siete

comunidades generales de anuros. Además, dando a conocer las principales causas de pérdida: la expansión de frontera agrícola, actividades antrópicas sin regulación ambiental y la falta de normativas ambientales para sectores rurales.

Como alternativa, el estudio de: “Tipificación y Alternativas de Conservación de Anuros en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo, Provincia de Sucumbíos, Ecuador” registró la importancia de la biodiversidad de anuros en los diferentes pisos altitudinales y el cambio del hábitat en cada una de estas zonas de amortiguamiento con respecto a las actividades antrópicas (Márquez et al., 2017). Este estudio registró un total de 16 individuos de nueve especies, se presentaron alternativas de conservación como la emisión de Ordenanzas y Reglamentos para proteger la naturaleza a nivel local, que le permita al Gobierno Local contribuir como autoridad ambiental cooperante a disminuir los procesos de deforestación y reducción de hábitats de anuros del sector.

Por lo tanto, lo anteriormente mencionado muestra la importancia de realizar este tipo de estudios de investigación en nuestro país, enfocándose en la propuesta de estrategias en conservación del género anura, debido a que este género presenta varias problemáticas actuales y potenciales en diferentes áreas de estudio.

1.2. Problema de investigación y justificación

La importancia y la alta representatividad en cuanto a diversidad y endemismo de los anuros en Ecuador radica en la presencia de una irregular topografía, un gradiente de climáticos y una variedad de hábitats y microhábitats, que han influido para que los procesos de especiación de este grupo de vertebrados ectotérmicos en ecosistemas tropicales, subtropicales y andinos se den de forma favorable (Gaón y Rodolfo, 2012).

Existen varias causas, entre las más importantes se encuentran: la pérdida del hábitat, por causa de la agricultura en expansión, la explotación forestal y la infraestructura de desarrollo, enfermedades como la quitridiomycosis, el cambio

climático, el cual a futuro puede incrementar su amenaza para los anfibios durante el Siglo XXI (Young et al., 2004). Según Navarrete (2016), los anuros requieren de cuerpos de agua para reproducirse. Estos cuerpos de agua pueden ser permanentes como: ríos, lagunas, presas, etc.; así como temporales: arroyos y charcas.

Los anuros de desarrollo directo (por ejemplo, los anuros del género *Eleutherodactylus* sp.), pueden reproducirse en sitios muy húmedos en el bosque (rango de humedad), generalmente al nivel del suelo (bajo piedras, troncos o raíces de árboles, etc.). De igual manera utilizan sitios en el bosque donde la humedad es alta y no se encuentran expuestos al sol directamente, lo que provocaría su desecación y muerte (Navarrete, 2016).

Todo lo anterior, hace referencia al nicho ecológico, que se define como el área característica donde se describe el rol que desarrolla una especie en la comunidad en la que se encuentra definiendo todos los vínculos entre población, comunidad y ecosistema (Pianka, 1982). Dentro de los nichos ecológicos se presentan microhábitat, siendo de gran importancia para el rol de anuros, ya que depende del microhábitat se podrán desarrollar en tres dimensiones: alimentación, espacio y tiempo de actividad (Heyer, 1974).

Los anuros son organismos que se caracterizan por su dependencia de los cuerpos de agua, por tener un ciclo de vida complejo, y por poseer una gran sensibilidad fisiológica ante las condiciones ambientales (Duellman y Trueb, 1994). Todas estas condiciones hacen que sean uno de los grupos más afectados por las alteraciones de su entorno y son considerados como importantes bioindicadores ambientales (Wells, 2010).

Por otra parte, los métodos de extracción de animales del medio silvestre, así como las formas de transporte y acopio, son los primeros causantes de muerte en el comercio ilícito. El tráfico de vida silvestre es un problema de conservación de la naturaleza de formidables proporciones. El comercio ilegal está prácticamente fuera

de control ya que, hasta un tercio del mismo, en todo el mundo, se hace sin tomar en cuenta las leyes y reglamentaciones (Chicaiza, 2015).

Los anuros necesitan ser objeto de la atención de la comunidad científica y conservacionista, ya que declinaciones poblacionales y disminuciones de sus rangos de distribución geográfica en muchas especies han sido reportadas en varias regiones del mundo (La Marca y Reinthaler, 1991; Vial y Sailor, 1993; Blaustein y Wake, 1995; Stebbins y Cohen, 1995; Lötters, 1996; Pough, Janis y Heiser, 1999;), incluyendo el Ecuador (Coloma, 1995; Coloma y Lötters, 1996; Ron, 2000; Ron y Merino, 2000). Además, los anuros son eslabones importantes en el flujo de energía dentro de la cadena trófica tanto en los sistemas acuáticos como en los terrestres (Stebbins y Cohen, 1995).

Las Siete Cascadas, ubicada en el cantón San Lorenzo, en la provincia de Esmeraldas no es ajena al problema anteriormente planteado. Esta es una zona que se encuentra ubicada en el área biogeográfica del Chocó, la que registra una altísima diversidad biológica. Por otro lado, una de los principales objetivos de la reserva es la evaluación de las cuencas hidrográficas cercanas al río Chuchuví, pequeños afluentes y quebradas, preservando así los recursos genéticos y ecosistemas para la conservación biológica (Jaramillo, 2012).

En este contexto, esta área conservada de forma voluntaria con fin turístico, posee diversas infraestructuras utilizadas para las actividades turísticas, las áreas aledañas a estas actividades pueden llegar a ser una perturbación potencial, sin no se da un buen manejo de los recursos naturales. Por este motivo, los altos números de visitas tanto de turismo nacional como extranjero, es un problema relevante para la flora y fauna que rodea las áreas de intervención turística, generalmente alrededor de los senderos y a lo largo de los cuerpos de agua.

El conocimiento de la riqueza, distribución, endemidad y situación de riesgo de las poblaciones de anuros, proporcionará los elementos necesarios para contribuir a la conservación con un enfoque de ecosistemas, que considere las reserva con

esquemas alternativos de conservación, para permitan la conservación de anuros y sus hábitats a largo plazo.

Por otra parte, los anuros proporcionan una buena oportunidad para el estudio y comportamiento de los hábitos de estas especies; sus adaptaciones a las condiciones del medio ambiente, y la comprensión de la importancia que tiene el equilibrio de estas poblaciones sobre la estabilidad global del ecosistema, al participar en la cadena trófica como fuente de alimento para unas especies y controladores de otras poblaciones. De acuerdo a lo anterior este estudio permitirá conocer las especies de anuros de las Siete Cascadas y catalogarlos en estados de conservación, finalmente se va a proponer estrategias de conservación para las especies que están en peligro.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar los nichos ecológicos y diversidad de anuros en las Siete Cascadas, provincia de Esmeraldas, San Lorenzo, Ecuador.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la diversidad de anuros de la zona de estudio.
- Identificar los nichos ecológicos de las especies de anuros adultos de la zona de estudio.
- Proponer estrategias de conservación aplicables a los nichos ecológicos identificados.

1.4 Pregunta(s) directriz (ces) de la investigación o hipótesis

¿Cuál es la diversidad de anuros en la reserva de las Siete Cascadas?

¿Qué estrategias se pueden aplicar para la conservación de anuros presentes en la reserva Siete Cascadas?

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Marco teórico referencial

2.1.1 Diversidad de la Herpetofauna en Ecuador

La diversidad de la herpetofauna del Ecuador constituye una de los elementos más importantes de la fauna del país, ya que alberga en su territorio tres veces más especies por kilómetro cuadrado que Colombia y 27 veces más que Brasil resaltando que Ecuador tiene una extensión territorial menor que estos dos países (Coloma y Acosta, 2015). De esta manera la diversidad de anuros se enfoca de diferentes formas como, morfológica, ecológica, etológica, de formas de vida, de belleza estética, de usos biomédicos potenciales, de conocimientos ancestrales, de valores económicos, e innumerables otras razones (Coloma y Acosta, 2015).

En cuanto a la diversidad ecológica, se habla de la riqueza de especies donde las comunidades biológicas pueden ser caracterizadas mediante su composición o riqueza de especies. Esta riqueza se establece en los taxones de una comunidad de una forma cualitativa del número de especies presentes en un área determinada. De esta forma, la riqueza de especies facilita un inventario de biodiversidad, para así determinar estado de conservación, prácticas de manejo, relacionar actividades antrópicas con el ambiente, entre otras problemáticas (Bojorges y López, 2006).

En contexto la aplicación de índices de diversidad, es una de las herramientas para medir la riqueza de una especie de la manera más sencilla, ya que se utiliza el número total de especies, obtenida de un censo realizado en el área de estudio (Moreno, 2001).

Por otra parte, el software EstimateS 9.1.0. permite realizar cálculos estadísticos con los datos del número de especies mediante verificadores como Chao 1, que

estima el número de especies esperadas relacionando el número de especies únicas y el número de especies duplicadas (Álvarez et al., 2006).

De la misma manera los índices de diversidad beta, son definidos según Álvarez et al. (2006), como: la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades que se encuentran en un área mayor. En síntesis, la diversidad beta analiza la diferencia que existe entre una comunidad y otra en base a una composición de especies en dos áreas distintas (Sonco, 2013).

El coeficiente de similitud de Jaccard según Pielou, (1975), sirve para expresar el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad, que se refiere al cambio de especies entre dos estaciones. El intervalo de valores para el índice de Jaccard va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambas estaciones, hasta 1, cuando dos estaciones tienen la misma composición de especies (Magurran, 1988).

2.1.2 Importancia de medir la biodiversidad de anuros

Existen diversas problemáticas ambientales por las cuales se debe estudiar la diversidad de anuros, pero la principal causa ambiental es la conservación ya que este tema abarca la solución a la mayoría de problemáticas ambientales frente a la pérdida de biodiversidad no solo de anuros, sino de fauna en general.

En el contexto de la conservación, la UICN, (2018), para poder categorizar el estado de conservación en fauna, opta por siete categorías: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Preocupación Menor (LC), y No Evaluado (NE). Estas categorías están representando desde el nivel más crítico hasta el nivel más estable su estado de conservación (Mecn, Jocotoco y Ecominga, 2013).

2.1.3 Diversidad de bosques del Chocó Andino

El Chocó Esmeraldeño presenta Bosques húmedo y tropicales, los cuales forman parte de los estribos sur occidentales de la Formación Biogeográfica del Chocó Andino. Se caracteriza por ser la única selva lluviosa tropical continúa en el Pacífico, con una tasa muy alta de pluviosidad, además de poseer un endemismo y riqueza inmensurable en flora y fauna, principalmente en orquídeas, aves, mamíferos, reptiles, anfibios y mariposas (Guevara y Campos, 2003).

2.1.4 Índice de Perturbación Humana

Las perturbaciones existentes en la naturaleza causadas por las intervenciones antrópicas negativas, pueden ocasionar un cambio en la composición de comunidades biológicas, además de la pérdida de hábitats y el deterioro de los mismos, con consecuencias irreparables (Gómez y Cochero, 2013).

De esta manera el índice de perturbación humana en un ecosistema o hábitat, ha sido utilizado para detectar los impactos de las actividades antrópicas o posibles problemas ambientales en distintas áreas naturales en etapa temprana. El IPH utiliza una metodología que mediante datos cualitativos del hábitat y valores asignados por medio del criterio del investigador ayudan a determinar el grado de afectación que sufre cada área analizada (Kepfer, 2008).

2.1.5 Elaboración de Scatter Plot

Por medio del software Excel 2016, se elaboró los gráficos Scatter Plot con los datos estadísticos de variables bioclimáticas las cuales se analizan de una manera bidimensional, es decir que el gráfico donde la variable “y” se plotea en función de la variable “x”, lo que hace este gráfico es mostrar una idea de la relación entre datos apareados por medio de cálculos de correlación Ruíz, Mendoza y Rojas (2018).

2.1.6 Estrategias de conservación de anuros en el Ecuador

Las estrategias de conservación permiten establecer mecanismos de acción para mitigar las principales amenazas para el ambiente, los cuales contribuyen a la alteración de la viabilidad de los aspectos de conservación y de la biodiversidad de área a conservar. Por otra parte, el diseño de estrategias de conservación se ha convertido en una pieza clave en el desarrollo de medidas preventivas para el manejo de los recursos naturales y de la diversidad biológica (Fracassi, Quintana, Pereira, Mujica y Landó, 2013).

En contexto las estrategias enfocadas en conservación de anuros en el Ecuador, tienen como objetivo que en Ecuador se pueda implementar acciones integrales de emergencia para conservar la diversidad de anfibios y usar sus recursos genéticos de una manera sostenible (PNUD, 2018).

2.1.7 Índice de prioridades de conservación (SUMIN)

Esta metodología denominada índice de SUMIN, consiste en evaluar variables consideradas importantes para la supervivencia de las especies (Pincheira, Rodas, Almanza y Rau, 2008). Las variables que esta metodología propone evaluar son:

- Distribución continental: Especies con distribución geográfica limitada pueden ser vulnerables a cambios o alteraciones de sus áreas encontradas (Stotz, 1996). La disminución del área geográfica es un factor principal que pone en peligro la subsistencia de las poblaciones. Examinar los patrones de distribución de las especies, (Mondragón, 2004) es una herramienta la cual nos permite identificar áreas idóneas para la conservación.

- Distribución nacional: Una variable importante para la conservación de especies de anuros a nivel nacional. Esta variable determina la proporción de distribución de las especies a nivel nacional ya que se considera un dato primordial para la conservación (Martínez, 2013).

- Abundancia: Esta variable muestra la adaptabilidad de las especies a distintos hábitats (Armesto y Señaris, 2017) ya sean a perturbados o intactos, para evaluar esta categoría existen siguientes criterios:

- Abundante: en el hábitat se registran gran cantidad de individuos.
- Común: en el hábitat se registran cantidades moderadas o bajas.
- Bastante común/ frecuente: en el hábitat se registran en la mitad de la jornada de observación.

- Singularidad taxonómica: especies o taxones que incluyan una o pocas formas genéticas. Esta particularidad hace que se las conserve para el resguardo de su extinción siempre y cuando se considere a la especie única; es decir si pertenece a un solo género tiene una sola especie (Vergara y Jerez, 2009).

- Estado de madurez: Es el tipo de rango estándar o patrón conocido que da una aproximación rápida al tipo de anuro que corresponde a su ciclo de vida: puede ser adulto, juvenil o se los puede encontrar en su estado larvario (UICN, 2018).

- Grado de protección de especie: Es la situación en la que se encuentra cada especie de una región haciendo referencia al nivel de riesgo mundial, las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza Categorías (UICN) son ocho según el estado de conservación de las especies a nivel global: Extinto (Ex), Extinto en Estado Silvestre (EW), En Peligro Crítico (CR), en Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Preocupación Menor (LC) y Datos Insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Así se describe cada una de las categorías de la UICN:

- Extinto (EX): un taxón es extinto cuando no existe ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto, y a lo largo de su área de distribución histórica natural, no ha podido detectar un solo individuo.

- Extinto en Estado Silvestre (EW): un taxón está Extinto en Estado Silvestre, cuando su población sólo sobrevive en cautividad o áreas naturalizadas completamente fuera de su distribución original.
- En Peligro Crítico (CR): un taxón que se considera bajo la categoría peligro crítico, cuando tiene un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato (en los próximos años) en su área de distribución natural.
- En Peligro (EN): en esta categoría se ubica un taxón cuyas características poblacionales, enfrentan un riesgo de extinción menos serio que la categoría (peligro crítico), cabe recalcar que puede estar en riesgo de extinción en un lapso de tiempo (una o dos décadas).
- Vulnerable (VU): un taxón puede ser catalogado bajo la categoría vulnerable cuando sus poblaciones se encuentran en menor rango de amenaza que las categorías (Crítico o En Peligro) no obstante, puede encontrarse en alto riesgo de extinción local (décadas).
- Casi Amenazado (NT): el taxón está Casi Amenazado cuando sus poblaciones no satisfacen los criterios para ser clasificado bajo las categorías (En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable), pero está próximo a satisfacer los criterios en un futuro cercano.
- Preocupación Menor (LC): un taxón se considera de Preocupación Menor cuando al ser evaluado, no se encuentra en criterios que lo definan bajo en distintos criterios evaluados (En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado).
- Datos Insuficientes (DD): especies que no se han evaluado a causa de la escasez de datos.

La fauna de anfibios de Ecuador se considera altamente amenazada, con 165 especies (22%) clasificadas en las categorías de riesgo de extinción (por lo menos 13 especies posiblemente extintas y 152 especies en categorías de extinción). Sin embargo, esta cifra podría ser subestimada ya que para muchas especies (156) los datos son insuficientes. Esta lista roja de anfibios ecuatorianos es una versión actualizada de la lista roja de la UICN (UICN, 2018).

2.2 Marco legal

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador

Es de interés nacional la protección de todos los componentes que conforman el ambiente natural en el que se desarrolla todo tipo de seres vivos, es por esta razón que la Constitución de La República del Ecuador (2008), en el Título II de los Derechos, Capítulo segundo, Derechos del Buen Vivir en la sección primera con respecto al Agua y alimentación se especifica en el artículo 14 párrafo segundo que es de interés público la conservación de la biodiversidad y demás recursos con los que cuenta el Estado (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

En el mismo Título, en el Capítulo séptimo sobre los derechos de la naturaleza en sus artículos 71 y 73 el Estado asegura el respeto a la integridad de los elementos de la naturaleza y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, además de aplicar medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

2.2.2 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

El convenio CITES firmado el 3 de marzo de 1973 y del cual el Ecuador es signatario y además ratificó su participación mediante acuerdo N° 77 del 27 de enero de 1975 con Registro Oficial 739 del 7 de febrero de 1975, establece un marco

jurídico y una serie de procedimientos que aseguren el manejo y explotación de flora y fauna de manera sostenible (CITES, 1995).

Esta convención contiene listas de especies que se categorizan como amenazadas y diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva que se encuentran en los apéndices I, II, y III. Dentro del país esto funciona en conjunto con la autoridad administrativa que lleva la competencia como es el Ministerio del Ambiente que maneja la legislación y los permisos necesarios para accesos a la investigación (CITES, 1995).

2.2.3 Convenio sobre la Diversidad Biológica

El tratado de Río de Janeiro se dio en el año 1992, en el cual se realizó la conocida reunión Cumbre de la Tierra la cual busca conseguir un equilibrio a las necesidades económicas, sociales y ambientales. Dentro de esta reunión se firmaron los siguientes acuerdos: Programa 21, Declaración de Río sobre medio ambiente y desarrollo, Declaración de principios sobre los bosques y Conservaciones sobre el cambio climático, diversidad biológica y la desertificación (ONU, 2013).

En este contexto, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), se firmó el 5 de junio de 1992, en esta destacada reunión, pero no es hasta la fecha de 29 de diciembre de 1993, que entró en vigencia. Este tratado tiene como objetivos: de forma jurídica establecer la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de los componentes de la diversidad y una participación justa y equitativa de los beneficios de la utilización de los recursos biogenéticos (ONU, 2013).

El CDB, contiene 4 metas:

- Abordar las causas subyacentes a la pérdida de la diversidad biológica mediante ámbitos gubernamentales y sociales.
- Reducir presiones directas sobre la diversidad biológica, promoviendo la utilización sostenible.
- Salvaguardar los ecosistemas, las especies y la diversidad genética.

- Mejorar la participación a través de la planificación participativa, gestión del conocimiento y creación de capacidades.

2.2.4 Código Orgánico del Ambiente

Es necesario registrarse al nuevo Código Orgánico Ambiental siguiendo los artículos en donde se garantiza la protección y conservación de la biodiversidad para lo cual, en el Libro Segundo, Del Patrimonio Natural, Título I, De la conservación de la Biodiversidad.

En el artículo 30 se presentan los Objetivos del Estado enfocado a la biodiversidad, de los cuales el presente trabajo se ajusta específicamente a dos que son:

1. Conservar y usar la biodiversidad de forma sostenible; 8. Promover la investigación científica, el desarrollo y transferencia de tecnologías, la educación e innovación, el intercambio de información y el fortalecimiento de las capacidades relacionadas con la biodiversidad y sus productos, para impulsar la generación del bioconocimiento (COA, 2017).

2.2.5 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente

Para llevar a cabo la presente investigación, en el Libro IV del TULSMA, en el Título II, De la Investigación, colección y exportación de flora y fauna silvestre se presentan una serie de artículos, mismos que poseen como finalidad regular todo el proceso de la investigación en cuanto a la metodología, de igual manera en caso de necesitar realizar colecciones, y todas las fases del trabajo de investigación concerniente a temas de diversidad biológica (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

De esta manera en el artículo 5 se detalla las competencias del Ministerio del Ambiente en cuanto a temas de investigación científica referente a la vida silvestre. En el artículo 6 se determina que toda investigación científica realizada dentro de las Áreas Naturales del país necesita de una autorización legal misma que es emitida

por el Distrito Regional que le corresponde y en el artículo en conjunto con el artículo 7 mediante el cual el Ministerio del Ambiente facilitará o restringirá las actividades de la investigación dependiendo de las circunstancias que impliquen los mismos de acuerdo a aspectos que se detallan en los incisos que se refieren al estado de conservación y el nivel de manipulación (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

Para el tema de manipulación de especímenes, es necesario cumplir requisitos como la de solicitar los permisos correspondientes por medio de una solicitud que contará con los datos del o los investigadores y las actividades a realizarse, todo esto en base al artículo 9 donde además se adquiere el compromiso de entregar los resultados y el registro de las especies objeto de su investigación al el Ministerio del Ambiente y a cada una de las Áreas Protegidas o Distritos Regionales según corresponda (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

Una parte importante del presente trabajo es la ubicación taxonómica, para lo cual el artículo 13 indica que el número de especímenes a coleccionar será limitado y esto podrá ser consultado con especialistas en el tema (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

2.2.6 Acuerdo Ministerial 061 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA) del 04 de mayo de 2015

Del Texto Unificado de Legislación Ambiental en el Libro IV De Biodiversidad en el Título II De la Investigación, Colección y Exportación de Flora y Fauna Silvestre en los Arts. 5, 38, 39, 46, 60 manifiesta las competencias del MAE relacionadas con la investigación sobre vida silvestre. También se trata de las obligaciones de los Gobiernos Seccionales y el MAE como entidades facultadas para realizar la difusión del riesgo al que somete la compra - venta de animales víctima del tráfico (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015)

Con relación a las especies en inminencia deben integrarse en las actividades de conservación ex situ asociados preferentemente a programas de conservación in situ; además en el anexo 1 del mismo libro indica el listado de especies amenazadas o en peligro de extinción del Ecuador, mismo que da una pauta de conservación (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

2.2.7 Plan Nacional de Desarrollo Toda una vida 2017-2021

Enfatiza la necesidad de establecer políticas que impulsen la conservación, restauración y mantenimiento del Patrimonio Natural del Ecuador, uno de los principales objetivos es:

Objetivo 3.- Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.

Política 3.1.- Conservar, recuperar y regular el aprovechamiento del patrimonio natural y social, rural y urbano, continental, insular y marino-costero, que asegure y precautelar los derechos de las presentes y futuras generaciones (Plan Nacional de Desarrollo, 2017).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Descripción del área de estudio

Según Jaramillo (2012), las Siete Cascadas fue creada en febrero del 2004, está ubicada en la Provincia de Esmeraldas, limita con las provincias de Imbabura y Carchi, con un clima subtropical. Se encuentra conformada por 207 hectáreas de bosque nublado y lluvioso, cascadas en el río Chuchuví. Además, existen una alta biodiversidad en flora y fauna, incluyendo los senderos que conducen a las Siete Cascadas y al sendero del bosque primario, a continuación, se describe el área de estudio según el autor:

- **Climatología:** Son diversos los factores que inciden y determinan el clima, la circulación de las masas de aire es una de las más importantes influencias en el clima de la región, ya que afecta tanto a las lluvias como a las temperaturas vigentes. La temperatura que por lo general se registra en esta zona es de 15 a 25 °C.
- **Precipitación:** La pluviosidad proviene de dos fuentes: la llamada corriente cálida del Niño y las provenientes de la reserva de humedad de la selva Amazónica. Principalmente se ve afectada por la segunda fuente, en donde nubosidades amazónicas son empujadas a la zona por vientos alisios. Por lo tanto, comprende los siguientes caracteres: La precipitación se presenta en un rango de 2 000 mm a 4 000 mm promedio anual. La relación evapotranspiración es de 0.35 a 0.53.
- **Zonas de vida:** Las zonas de vida están basadas en el sistema de clasificación de Holdridge. El sector del bosque protector expresa el máximo desarrollo biológico de las comunidades vegetales, similar a la región oriental. Está comprendido entre los 920 y 595 m.s.n.m.

- Recursos hídricos: El área se encuentra en la Cuenca del Río Mira y comprende la subcuenca del Río Chuchuví con un área de 14.5 Km² y un perímetro de 5 820 Km. En la cuenca del Río Mira, el relieve de las subcuencas es fuerte.
- Recursos flora: El sector contiene bosques occidentales del Ecuador. Tiene una variedad biológica incalculable. La Región AWÁ junto con la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas cuenta con el remanente más importante de bosques occidentales. Estos bosques están en el centro de la periferia sur de la flora del Chocó, considerándose como la posible flora más rica en el geotrópico.
- Atractivos turísticos: Dentro del área posee un bosque nublado que se encuentra entre los 550 a 950 m.s.n.m. el cual alberga una gran variedad de especies de flora y fauna. La unión de los ríos Chuchuví y Mira que atraviesa este bosque formando 14 saltos, siete en la parte baja y 7 en la parte alta del bosque privado.

En la Figura 1, se puede observar la ubicación del área de estudio a nivel nacional, provincial, cantonal y local, dando a conocer una referencia geográfica a diferente escala.

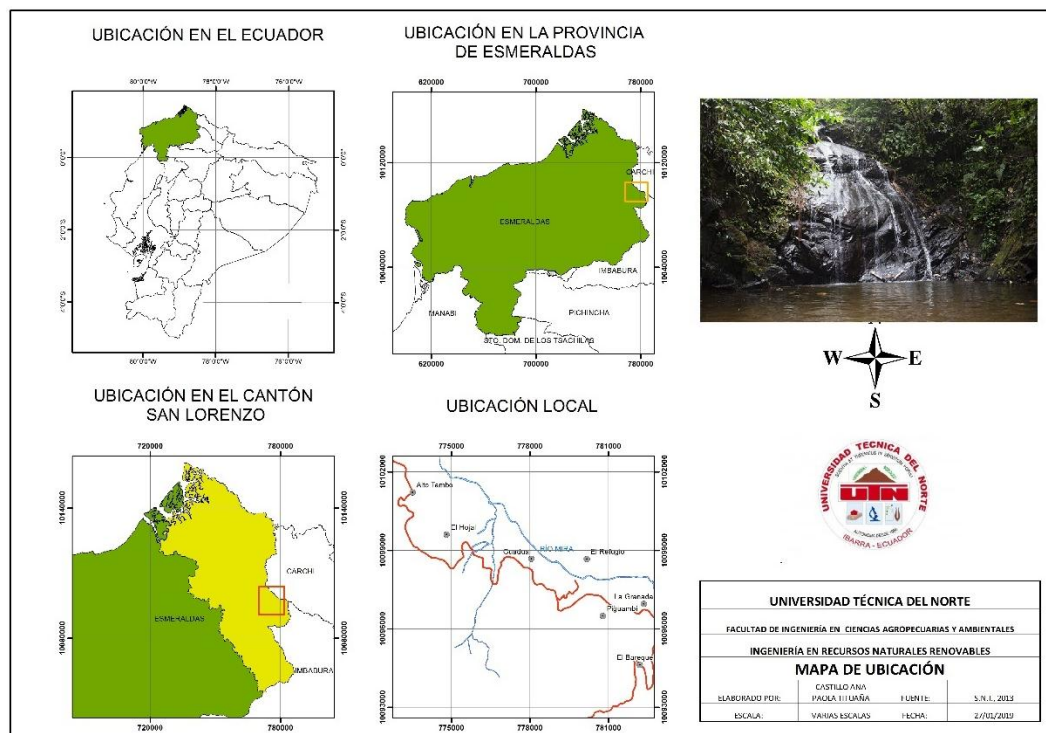


Figura 1. Mapa de ubicación de las Siete Cascadas.

3.2 Métodos

La investigación está dividida en dos fases, la fase inicial de campo, la que incluye salidas de campo, observación de anuros adultos y recolección de datos bióticos y abióticos para complementar los objetivos mencionados y la fase de escritorio donde se realizó el análisis de datos aplicándolo al software e índices arrojando resultados posteriormente a analizar, con los cuales se podrá cumplir los objetivos de investigación.

3.2.1 Fase 1: Determinar la diversidad de anuros de la zona de estudio

3.2.1.1 Salidas de campo

Se realizó la delimitación de la cuenca e identificación los transectos mediante la toma de puntos GPS y la herramienta ArcGis (Sistema de información Geográfica, es un sistema especializado en el manejo y análisis de información geográfica, es una abstracción o representación de una realidad geográfica (paisaje) (Santiago, 2006).

Se aplicó la metodología de muestreo por transectos lineales (Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha y La Marca, 2006). La búsqueda se realizó en áreas de mayor potencial de hábitats, como por ejemplo interior del bosque primario, borde del bosque primario, hojarasca, cuerpos de aguas temporales, cuerpos de agua permanentes, rocas y vegetación circundante, mediante el método de encuentro visual (VES), siendo una técnica estándar en el inventario o monitoreo de anfibios, usada para determinar la riqueza de especies en un área (Anexo 1).

Este método permite compilar una lista de especies y estimar las abundancias relativas de las especies en un ensamblaje (Heyer, Donnelly, Foster y Mcdiarmid, 2014). Se realizó en recorridos diurnos y nocturnos (Heyer, Donnelly, Foster y Mcdiarmid, 2014). La búsqueda de anfibios se realizó por dos observadores con una intensidad de 6 horas en el día de 07:00 h – 13:00 h y de 6 horas en la noche

18:00 h– 00:00 h, en dos días por semana, entre los meses de marzo a octubre, en épocas secas y lluviosas, cada individuo se manipuló manualmente y con las técnicas bioéticas correspondientes a manipular anfibios en estado moribundo o de putrefacción, y no manipular sin protección si existen heridas cutáneas en las manos.

3.2.1.2 Registro de especies

Para el registro de especies se efectuó una ficha de campo, la cual contiene datos geográficos como puntos GPS de los anuros adultos registrados y características ecológicas como los parámetros de temperatura, humedad, altura en campo, pH del cuerpo de agua cercano y demás datos adicionales como Categoría UICN en la que se encontró cada especie a lo largo del muestreo (Anexo 2).

3.2.1.3 Identificación de especies

Las especies de anuros encontradas en la investigación fueron identificadas mediante fotografías, con la ayuda del Dr. Luis Coloma Director del Centro de Investigación y Conservación de Anfibios, Quito y su equipo de Investigación. Sin embargo, varios datos de cada especie como hábitat, descripción, distribución, identificación se obtuvieron del repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador mediante la base de datos Bioweb Ecuador, en la cual varios investigadores de dicha Universidad son colaboradores.

Se realizó la búsqueda, la observación, captura manual y liberación de los especímenes en los diferentes horarios establecidos de la tarde y noche, tomando en cuenta el protocolo de bioseguridad y cuarentena para la prevención de transmisión de enfermedades en los anuros. Éstos consisten en manipular los ejemplares sin tener el investigador heridas cutáneas, con las manos limpias y equipos o instrumentos desinfectados, también sugieren no tocar anuros moribundos o cadáveres (Angulo et al., 2006).

3.2.1.4 Toma de datos pH

Para la siguiente actividad se utilizó un pHmetro, otorgado por el Centro de Investigación de Anfibios JAMBATU. El uso del equipo se realizó siempre y cuando exista un cuerpo de agua permanente o temporal, en la observación de la especie ubicada en cualquiera de los cuatro transectos definidos. El modo de toma de datos fue, con una espera de 4 minutos para la elección de datos exactos, sin tocar el fondo donde se encuentra el cuerpo de agua, y así no tener datos erróneos por partículas de sólidos que puedan dañar la toma de datos (Posada, José, Roldán, Ramírez y John, 2000).

Al finalizar la toma de datos de temperatura y pH de cada cuerpo de agua observado a lo largo del muestreo el pHmetro se enjuaga con agua destilada y se coloca el buffer (líquido químico que aplica en el sensor del pH metro evitando contaminantes externos), para poder tener calibrado el equipo en campo.

3.2.1.5 Temperatura y humedad relativa del ambiente

Los datos de temperatura del aire y humedad relativa se los obtuvo con el equipo de Weather Station Data Logger Portable, el cual muestra datos en tiempo real cada 10 segundos. Además, con el software de tabulación de datos reales, se podrá realizar los gráficos para analizar los parámetros para llegar a desarrollar los objetivos planteados (López y Hernández, 2010).

3.2.1.6 Curva de acumulación de especies

Posterior a la evaluación de diversidad de anuros, se realiza la curva de acumulación de especies, donde se implementó el software EstimateS 9.1.0. Este software es aplicado para determinar la diversidad y evaluación de especies observadas respecto a las especies esperadas. De esta manera, se utilizaron los estimadores de diversidad de: riqueza específica (número de especies), y la estructura de las comunidades (especies con relación a su abundancia), siendo estas S (especies

observadas), S 95% de intervalo de confianza (especies esperadas) y CHAO 1 (estimador según la presencia o ausencia de especies), propuesto en (Colwell, 2004).

Las curvas de acumulación permiten 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para redondear el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas, Robbins y Harvey, 1991; Soberón y Llorente, 1993; Colwell y Coddington, 1994; Gotelli y Colwell, 2001). Para el análisis de riqueza y abundancia de los anuros, mediante el Software EstimateS 9.1.0. (Colwell, 1997 y 2000), software de manejo sencillo, ha sido desarrollado para este propósito.

3.2.1.7 Determinación de Diversidad de anuros

La diversidad se puede estudiar a diferentes niveles, el primero de ellos el índice alfa, es decir la diversidad local que representa el número de especies en un área prescrita. El nivel de diversidad beta que se refiere a la tasa de recambio de especies conforme nos movemos de una comunidad a otra o a lo largo de un gradiente ambiental y altitudinal (Badii, Landeros y Cerna, 2008).

3.2.1.8 Índices de diversidad alfa α

Diversidad alfa, es la riqueza de especies de una comunidad a la que se considera homogénea, cuyo tamaño determina del número de especies por la relación área especie, en el cual a mayor área mayor cantidad de especies (Moreno, 2011).

La estimación matemática de los datos obtenidos en el muestreo ha consistido en la aplicación de 2 índices de diversidad; como inicio se analizó la diversidad específica y sus componentes para cada sitio mediante el índice Shannon, para estimar la diversidad biológica de una comunidad con base en la distribución

numérica de los individuos de las diferentes especies y el índice de Margalef en función del número de individuos existentes en la muestra analizada (Margalef, 1969).

- **Índice de Simpson**

Índice de Simpson, este método toma en cuenta la representación de las especies más abundantes y expresa la probabilidad que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Moreno, 2001).

Índice de diversidad de Simpson se representa de esta forma:

Donde:
$$S = 1/\sum \left(\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \right)$$

S = Índice de Simpson

N_i = número de individuos de la misma especie

N = número total de individuos

- **Índice de Margalef**

Este índice permite estimar la riqueza de las áreas de estudio, este índice no toma en cuenta el valor de las especies solo considera el número total de individuos registrados, mide la diversidad de una comunidad en base a la distribución de los individuos (Margalef, 1969). La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{LN(n)}$$

Dónde:

S = Al número de especies presentes

N = Al número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies)

3.2.1.9. Índices de diversidad beta β

La diversidad beta, o recambio en la composición de especies entre sitios, es un criterio importante para alcanzar una adecuada representación de la biodiversidad,

es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Whittaker, 1972).

Éstos índices se emplean principalmente para estudiar la heterogeneidad del paisaje, también han sido utilizados para evaluar el efecto de incorporar una comunidad diferente a un espacio protegido o de aumentar la superficie de éste. Además, se puede emplear en una escala temporal, para analizar la tasa de cambio de las comunidades a lo largo de una sucesión ecológica (Ferriol y Farinós, 2012).

- **Índice o coeficiente de similitud de Jaccard**

El índice o coeficiente de similitud Jaccard es utilizado para conocer el grado de conectividad entre hábitats, su estimador considera intervalos de 0 a 1, los valores van desde (0) cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta (1) cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. A medida que existe mayor distancia entre las zonas de estudio, menor será el grado de similaridad (Calderón, Moreno y Zuria, 2012). Para el cálculo de este indicador se aplica la siguiente fórmula:

$$IJ = \frac{C}{A + B - C}$$

Dónde:

A = Número de especies presentes en la comunidad A

B= Número de especies presentes en la comunidad B

C = Número de especies comunes en ambas comunidades A y B

Además, para la representación gráfica de los coeficientes de similitud de Jaccard en las diferentes especies encontradas, se utilizó el Software PAST Ver. 1.81. como herramienta para la elaboración de dendrograma de similitud por medio de análisis de Clusters clásico siendo un algoritmo de grupos pareados en los cuales diferentes clusters están unidos con base a la distancia promedio entre todos los miembros en los grupos a analizar (Cáceres y Urbina, 2009).

3.2.2 Fase 2: Identificar los nichos ecológicos de las especies de anuros adultos de la zona de estudio

Para la identificación de los nichos ecológicos, se llevó a cabo la fase ecológica con la identificación del nicho fundamental de la especie correspondiendo a las variables bioclimáticas presente en cada especie, por análisis de datos espaciales (Spatial Data Analysis) de Scatter Plot.

3.2.2.1 Caracterización de Nichos ecológicos

Los análisis de datos espaciales por medio de Scatter Plot, buscan plasmar los datos más exactos en donde una especie puede llegar desarrollarse y perpetuar, en base a las variables meteorológicas que rigen las especies, como en este caso los anuros se desarrollan según la precipitación y la temperatura (García, Castro, y Cárdenas, 2005).

- **Selección de Nichos**

Según Santiago (2006), identificó las zonas de registros con mayor frecuencia de cada especie, mediante la herramienta ArcGis (Sistema de información Geográfica, es un sistema especializado en el manejo y análisis de información geográfica, es una abstracción o representación de una realidad geográfica (paisaje).

- **Evaluación de microhábitat**

En cada transecto al capturar a cada individuo se tomó datos en campo de las siguientes variables ambientales: A) Altura o Posición vertical en la que se encontró la especie, con los siguientes rangos (I= 0-40 cm; II= 41-80 cm; III= 81-120 cm; IV= 121-160 cm; V= 161-200 cm). B) Sustrato sobre el que fue encontrado (H Hoja, HOJ Hojarasca, RC Roca, RM Rama, MG Musgo). C) Distancia a la fuente

de agua permanente más cercana (1= 0-5 m, 2=5-10 m, 3= 10-15 m, 4= 15-20 m, 5= mayor a 20 m).

Procediendo a obtener un resultado del microhábitat afín a cada familia, siendo este análisis una modificación de la metodología presente en García, Castro y Cárdenas, (2005) donde se plantea el análisis del microhábitat de diferentes especies de anuros en el área de bosques primarios del valle del Cauca, Colombia.

- **Modelamiento de Nicho Ecológico**

Los modelos de nicho ecológico con su abreviatura (M.N.E.), se conocen como aproximaciones empíricas, reales o matemáticas al nicho ecológico de una especie, relacionando diferentes variables ecogeográficas (humanas, ambientales o topográficas) y la distribución de especies en el espacio, y así poder identificar las variables y características limitantes y que definen el nicho ecológico. (Sillero, Barbosa, Martínez-Freiría y Real, 2010).

- **Método de perfil**

El método de perfil, es un tipo de modelamiento de nicho ecológico, de una manera estadística, es decir es un método predictivo. También llamado método de solo presencia, el método perfil compara las condiciones ambientales de la zona de observación con las condiciones disponibles en el área de estudio, de esta manera se perfila las condiciones de la especie frente a un fondo o *Background*.

De esta manera, para llevar a cabo el modelamiento se realiza por medio de un método binario, donde se sobrepone las variables presenciales de la especie a las variables generales de estudio para derivar el rango existente de condiciones ambientales bajo las cuales la especie puede subsistir Sillero, et al (2010).

- **Datos bioclimáticos**

Para el desarrollo de los Scatter Plot en los nichos seleccionados, se modificó la metodología aplicada en Ruíz, Mendoza, y Rojas (2018), en la cual utiliza las variables Bio1 y Bio12 de cobertura climática (Tabla 1) provenientes del proyecto WorldClim (Hijmans y Fick, 2017) las cuales son variables de temperatura y precipitación de un formato digital en una resolución espacial 0.0083 grados ($\sim 1 \text{ km}^2$) y con una temporalidad de que abarca desde el año 1970 al 2000.

Tabla 1. Variables bioclimáticas usadas para desarrollar Scatter Plot.

BIOS	VARIABLES BIOCLIMÁTICAS
BIO1	Temperatura media anual
BIO12	Precipitación media anual

Posteriormente para poder determinar los datos bidimensionalmente para cada nicho ecológico por especie, se analizó la relación entre las variables de Temperatura media anual (Bio12) y Precipitación media anual (Bio1) de WorldClim, en el área de estudio. Además, se agregó los datos tomados en campo de Temperatura media mensual actual de cada especie registrada en campo.

De esta manera el Scatter Plot plasmará los rangos de temperatura y precipitación del nicho fundamental de la especie, es decir que se compararon los datos de WorldClim con los datos en campo, de esta manera se corroboró el rango ambiental en el que cada nicho ecológico se encuentra de acuerdo a su especie.

3.2.3 Fase 3: Proponer estrategias de manejo aplicables al ecosistema en estudio

3.2.3.1 Índice de prioridades de conservación (SUMIN)

El estado de conservación de las especies de anuros, para las Siete Cascadas fue evaluado mediante el método de Reca, Grigera y Ubeda (2000), denominado Índice de Prioridades de Conservación (SUMIN).

Se evaluaron ocho variables consideradas importantes para la supervivencia de los anuros (Tabla 2). La información de las variables se obtuvo de fuentes bibliográficas como son: distribución continental de la base de datos del Global Biodiversity Information (GBIF), para distribución nacional, tamaño corporal, amplitud trófica, abundancia y singularidad taxonómica se utilizó libro de anfibios del Ecuador (Valencia et al., 2008), y la base de datos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

El grado de protección de la especie y la variable de amplitud de uso de hábitat se obtuvieron de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Se sumaron todos los valores otorgados de cada variable y se obtuvo el índice (SUMIN).

Tabla 2. Variables Evaluadas en el Índice de Prioridades de Conservación.

N.º	VARIABLES	VALOR 0	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4
1	Distribución Continental (DICON)	Todo el continente	Aprox. la mitad	Menos de la mitad	Restringido a Muy localizada o	
2	Distribución Nacional (DINAC)	Todo el País	Aprox. la mitad	Menos de la mitad	endemismo o	Micro endemismo
3	Amplitud de uso de Hábitat (AUHA)	Puede usar 3 o más ambientes	Puede usar 2 ambientes	Puede usar un ambiente		

N.º	VARIABLES	VALOR 0	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4
4	Potencial Reproductivo (POTRE)	>1000 huevos	100-999 huevos	< 99 huevos		
5	Tamaño corporal (TAM)	Menos de 3cm	De (3 a 5) cm	Mayor de 7cm		
6	Abundancia (ABUN)	Abundante	Común	Poco común	Rara	
7	Singularidad Taxonómica (SINTA)	Perteneces a un género con más de 4 especies	Perteneces a un género de 2 a 4 especies	Perteneces a un género monotípico	Perteneces a una familia monotípica	
8	Grado de Protección de la especie (UICN)	Preocupación menor	Insuficientes	Vulnerable	En Peligro	Crítico

Fuente: Díaz y Ortiz, (2003).

3.2.3.2 Identificación de Perturbación Humana

El índice para representar la Perturbación Humana está propuesto en el estudio de Kepfer, (2008), realizando una modificación para así poder identificar los impactos, modificaciones y perturbaciones antrópicas en cada transecto a evaluar (quebrada, cuerpo de agua permanente, bosque primario y cultivos), en cada salida de campo se implementó encuestas a los civiles y guías de la zona para evaluar estas actividades antrópicas (Anexo 3).

Los parámetros de actividades antrópicas a evaluar en quebrada y cuerpo de agua permanente fueron: extracción de agua, contaminación de agua por químicos de limpieza, disposición de desechos sólidos, alteración del curso natural de efluentes y río, presencia de senderos (Tabla 3).

Tabla 3. Actividades antrópicas evaluadas en el nicho de quebrada y cuerpo de agua permanente.

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	RELEVANCIA
Extracción de agua	Tipo de impacto directo en la estructura existencial del nicho. Implica las diferentes actividades de extracción ya sea para riego, para actividades acuáticas, actividades empleadas para construcción o actividades de limpieza en minerías.
Contaminación de agua por químicos.	El impacto se origina de una forma indirecta o difusa, debido a que el cauce del río llega de la parte alta del área de estudio, donde se realizan actividades ecoturísticas en piscinas.
Disposición de desechos sólidos	Es un tipo de impacto antropogénico directo, de tal manera que afecta la estructura existencial del nicho. Dando a conocer el mal uso e inadecuada disposición de los desechos.
Alteración del curso natural de efluentes y río	Es un tipo de impacto antrópico directo debido a la construcción de pasos para la conexión de senderos. Los cuales causan desbordamientos.
Presencia de senderos	Tipo de impacto poco notorio dependiendo del diseño, siendo una de las principales modificaciones dentro del área de estudio ya que existe la actividad ecoturística.

Fuente: Modificado de Krepfer, (2008).

Por otra parte, en bosque nativo fueron: remoción de vegetación nativa, vegetación de potencialmente invasora, presencia de barreras físicas y existencia de parches antrópicos (Tabla 4).

Tabla 4. Actividades antrópicas evaluadas en el nicho de bosque nativo.

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	RELEVANCIA
Remoción de vegetación nativa	Tipo de impacto directo, el cual afecta en la estructura del nicho existencial. Debido a la pérdida de flora nativa, interviniendo las interacciones ecosistémicas.
Introducción de vegetación invasora	Las plantas desequilibran potencialmente invasoras, desequilibra el entorno de la vegetación nativa, afectando la competencia de recursos dentro del nicho.
Presencia de barreras físicas	La presencia de infraestructura del ferrocarril, sus rieles, túnel y puente, crea un impacto directo dentro diversidad y estructura de los nichos de anuros
Existencia de parches	Se considera un impacto directo, siendo el principal causante de pérdida de ecosistemas y hábitats de fauna nativa.

Fuente: Modificado de Krepfer, (2008).

Y para evaluar cultivos fueron: falta de técnicas de manejo de suelo, uso de agroquímicos, existencia de potreros, cercanía de vías de acceso, y existencias de centros poblados siendo los parámetros de análisis plasmados en la (Tabla 5)

Tabla 5. Actividades antrópicas evaluadas en el nicho de cultivo.

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	RELEVANCIA
Falta de técnicas de manejo de suelo	Al no aplicar técnicas de manejo de suelo en los diferentes cultivos, conlleva a una zona de erosión de suelo, y pérdida de nutrientes.

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	RELEVANCIA
Uso de agroquímicos	Este impacto ambiental afecta directamente a la calidad del suelo, siendo el factor que daña los ciclos de biogeoquímicos del suelo, al ser productos químicos no degradables aplicándose con una frecuencia mensual.
Existencia de potreros	Los potreros son áreas en las que la fauna y flora ha sido devastada con el fin de pastoreo, para luego llevar a cabo una sucesión secundaria.
Cercanía de vías de acceso	La existencia de vías de acceso cercanas crea impactos ambientales negativos muy notorios, registrando pérdida de cobertura vegetal, erosión de suelo sedimentación y la interferencia de los corredores biológicos.
Existencias de centros poblados	Este impacto ambiental genera cambios en la estructura y composición tanto en flora como en fauna. Dando así un desequilibrio potencial.

Fuente: Modificado de Krepfer, (2008).

Los anteriores parámetros, fueron evaluados en las salidas de campo a lo largo del monitoreo permitieron asignar un valor de 1 a 10, de acuerdo a la magnitud del impacto. De esta manera se sumaron los valores de cada nicho aplicado en IPH, dando un valor total ponderado. Los valores que den más cercanos al 10, están representados como los sitios con mayor impacto de actividad antrópica.

Posteriormente, los valores totales obtenidos en la evaluación de cada nicho existente, fueron comparados con los rangos establecidos. Además, siendo incluidos en una categorización de impacto representada por las abreviaturas de

Extenso (Ex), Moderado (Mo), Pequeño (Pq), y Mínimo (Mn), descritas en el (Anexo 4).

3.2.3.4 Líneas de Acción

Durante el proceso de elaboración de las estrategias de conservación se definieron seis líneas de investigación para las estrategias, según Agreda (2017):

1. Gobernanzas y manejo de sitios: Se refiere a los mecanismos, sistemas y procesos para alcanzar acuerdos, toma de decisiones y acciones en los sitios prioritarios para los anuros. Abarca la generación de espacios de participación, la construcción de acuerdos, normas y reglas para el manejo a escala del sitio. Se refiere a procesos colectivos formales e informales.

2. Reconocimiento oficial de sitios prioritarios: Se refiere a la articulación de gestiones que realizarán los actores de este Plan para lograr el reconocimiento de sitios prioritarios.

3. Investigación y monitoreo: La conservación efectiva de las poblaciones de anuros depende en gran medida de la información científica que se pueda obtener en corto, medio y largo plazo.

4. Fortalecimiento de capacidades: Desarrollo de capacitación, asistencia y acompañamiento técnico a personas interesadas en la conservación de los anuros y sus hábitats.

5. Participación de comunidades: Los anuros se caracterizan por ser indicadores ecológicos y por tener un papel importante en la cadena trófica. Durante la gestión de conservación de anuros es necesario educar a las comunidades, sensibilizarse sobre las amenazas que enfrentan y promover el aprecio por ellas.

6. Gestión de financiamiento: se refiere a los vínculos que se deben desarrollar y afianzar entre gobiernos, agencias estatales, ONGs, y comunidades.

3.2.3.5 FODA

La propuesta de manejo contempla el dar forma a procesos sociales que permita alcanzar una visión común, mediante la propuesta de objetivos y visiones compartidas. Esto se puede conseguir mediante acciones como la planificación y el análisis; motivando, organizando, informando, monitoreando, estableciendo redes de cooperación y reflexión, Según Amend et al. (2002):

Estas actividades, y las tareas que surgen como resultado, deben ser desarrolladas regularmente a lo largo del proceso de planificación, desde la preparación hasta la implementación de la propuesta. Lo que además no debe estar limitado a la elaboración de un plan de manejo estático, sino que debe verse como un proceso dinámico.

Realizar un análisis F.O.D.A (Fortalezas, Amenazas, Debilidades, Oportunidades) permite distinguir las potencialidades que tiene el sector, los factores tensionantes que presenta la zona, y factores internos y externos que afectan a la población, facilitando la obtención de datos a considerar para la propuesta de manejo (Salazar, 2017).

3.2.3.5 Propuesta de conservación con base al estado de conservación de las especies y estado del hábitat

La propuesta de conservación se desarrolló en base a los siguientes criterios obtenidos como resultado, de los objetivos planteados.

- Índice de prioridades de conservación (SUMIN)
- Índice de perturbación humana (IPH)
- Línea de Acción
- FODA

3.3 Materiales y equipos

Para la realización del siguiente estudio se utilizó diversos materiales, presentan a continuación (Tabla 6):

Tabla 6. Lista de materiales, equipos y herramientas informáticas usadas en la investigación.

EQUIPO DE CAMPO	EQUIPOS
GPS Garmín	Software Arcgis (Sistema de Información Geográfica)
Cámara fotográfica Cannon T6i	Software Maxent
Libreta de cabeza y de mano	Software: EstimateS 9.1.0.
Fundas de plástico	Computador Laptop marca HP
Frascos de vidrio	Impresora marca HP
Fundas de plástico sellables	Software Word 2016
Botas de caucho	Software Excel 2016
Poncho de agua	Guías y libros de anfibios del Ecuador
Libreta de campo	pHmetro
Guantes quirúrgicos	Grabadora
Cinta métrica	

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Objetivo 1.- Determinación de diversidad de anuros en la zona de estudio

4.1.1 Selección de sitios

Al analizar el área de estudio se obtuvo una selección de sitios con, transecto uno ubicado en la zona baja izquierda con orientación al norte del área de estudio, comprende una zona de quebrada en una pendiente media-alta con respecto al resto de transectos, y una vegetación densa de bosque nativo nublado-lluvioso. El transecto dos se ubica en la zona alta izquierda del área de estudio, la cual presenta una serie de cascadas con caracterización de cuerpo de agua permanente con numerosas áreas rocosas.

Posteriormente el transecto tres se ve ubicado (Figura 2). De manera vertical en el centro del área de estudio, con características de bosque nativo nublado-lluvioso con una elevación mayormente alta frente a los demás transectos. Por último, el transecto cuatro ubicado en zona central derecha del área de estudio, caracterizada por cultivos de cacao y de bambú, aledaños a la población del Guadual de Lita.

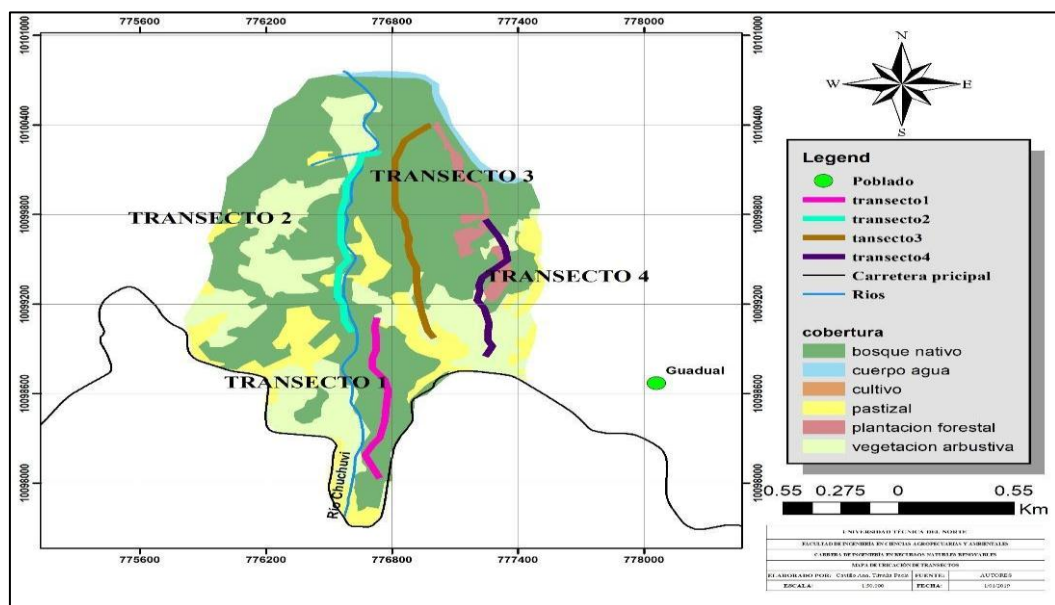


Figura 2. Ubicación de transectos establecidos en las Siete Cascadas.

De igual manera el estudio de García y Cárdenas (2007), un estudio realizado en Colombia nos indica que establecieron seis transectos (dos por cada tipo de hábitat) de 50 m de largo y 1 m de ancho a cada lado en tres tipos de hábitat, muestreados una vez por mes durante siete meses (nov 2002, feb-mar-abr- jul-nov 2003 y ene 2004).

El tipo de muestreo fue estratificado con localización al azar de los transectos en una franja altitudinal entre 1 700 – 1 800 ms.n.m. La selección de los sitios de muestreo fue determinada por las diferencias en su fisionomía vegetal: a) BOSQUE SECUNDARIO (BS): zona protectora de una quebrada, poco intervenida, caracterizada por elementos florísticos representativos de los bosques montanos, especies de las familias Moraceae y Rubiaceae presentes en casi todos los estratos, y gran porcentaje de cobertura arbórea. b) BOSQUE SECUNDARIO TEMPRANO (BST): zona en estado transicional temprano, con aproximadamente 15 años de recuperación; área muy homogénea donde es común vegetación de estratos arbustivo y subarbóreo, predominando especies de la familia Melastomataceae. c) MATORRAL (M): zona en recuperación cuya vegetación se limita a los estratos herbáceo y arbustivo dominados por helechos.

4.1.2 Identificación de anuros

En el área estudiada las Siete Cascadas del cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, en los cuatro transectos establecidos, se encontraron 8 familias, 20 especies (véase Tabla 7)

Tabla 7. Familia y especies encontradas en el área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Bufonidae	<i>Rhaebo blombergi</i>	Bamburé
	<i>Rhaebo haematiticus</i>	Sapo de Truando
	<i>Rhinella alata</i>	Sapo del obispo
	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo horrible
Centrolenidae	<i>Espadarana prosoblepon</i>	Rana de cristal variable

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
	<i>Sachatamia orejuela</i>	Rana de cristial de orejuela
Craugastoridae	<i>Craugastor longirostris</i>	Cutín de hocico largo
Dendrobatidae	<i>Epipedobates boulengeri</i>	Rana nodriza de Boulenger
	<i>Hyloxalus toachi</i>	Rana cohete de Toachi
	<i>Oophaga sylvatica</i>	Kiki
Eleutherodactylidae	<i>Diasporus gularis</i>	Rana naranja de Esmeraldas
Hylidae	<i>Boana rosenbergi</i>	Rana Gladiadora de Rosenberg
	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	Ranita reloj de arena
	<i>Hyloscirtus palmeri</i>	Rana de torrente de Palmer
	<i>Scinax tsachila</i>	Rana de lluvia tsáchila
	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana Bueyera
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus ventrimaculatus</i>	Rana terrestre mugidora
Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común del occidente
	<i>Pristimantis esmeraldas</i>	Cutín de esmeraldas
	<i>Pristimantis rosadoi</i>	Cutín de rosado

4.2. Riqueza y abundancia de la orden anura en el área de estudio

El total de individuos registrados por cada transecto fue: Transecto 1 perteneciente a quebradas, se identificaron 478 individuos, de 9 especies correspondientes a 7 familias; Transecto 2 que concierne a cuerpos de agua, se registraron 392 individuos, de 13 especies pertenecientes a 8 familias; Transecto 3 perteneciente a bosque, se encontraron 175 individuos, de 5 especies referentes a 4 familias; y Transecto 4 referente a cultivos, se registraron 758 individuos, de 10 especies pertenecientes a 8 familias (véase Tabla 8).

Tabla 8. Frecuencia de registros por cada transecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	T 1	T 2	T 3	T 4
<i>Boana rosenbergi</i>	10	15	2	0
<i>Craugastor longirostris</i>	60	10	5	216
<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	0	0	4	0
<i>Diasporus gularis</i>	0	20	15	17
<i>Epipedobates boulengeri</i>	0	64	0	100

NOMBRE CIENTÍFICO	T 1	T 2	T 3	T 4
<i>Espadarana prosoblepon</i>	7	0	0	2
<i>Hyloscirtus palmeri</i>	0	16	0	0
<i>Hyloxalus toachi</i>	60	0	0	12
<i>Leptodactylus ventrimaculatus</i>	115	30	0	0
<i>Oophaga sylvatica</i>	0	0	149	0
<i>Pristimantis esmeraldas</i>	0	12	0	0
<i>Pristimantis rosadoi</i>	0	6	0	6
<i>Pristimantis achatinus</i>	23	100	0	350
<i>Rhaebo blomeri</i>	0	41	0	0
<i>Rhaebo haematiticus</i>	0	68	0	0
<i>Rhinella alata</i>	0	8	0	0
<i>Rhinella horribilis</i>	3	0	0	20
<i>Sachatamia orejuela</i>	0	2	0	0
<i>Scinax tsachila</i>	100	0	0	7
<i>Smilisca phaeota</i>	100	0	0	28
TOTAL	478	392	175	758

Nota: T1: Transecto quebradas, T2: Transecto cuerpos de agua, T3: Transecto bosque nativo, T4: Transecto cultivos.

El número total de individuos encontradas en la zona de estudio Siete Cascadas, es un de 1 803 en 207 hectáreas muestreadas en los meses de marzo – noviembre, con un esfuerzo de muestreo de 6 horas diurnas y 6 horas nocturnas. La especie más abundante de es *Pristimantis achatinus* con un total de 473 individuos de la especie, debido a que tiene una gran alta distribución y la especie menos abundante es *Sachatamia orejuela* con un registro de dos individuos (Figura 3).

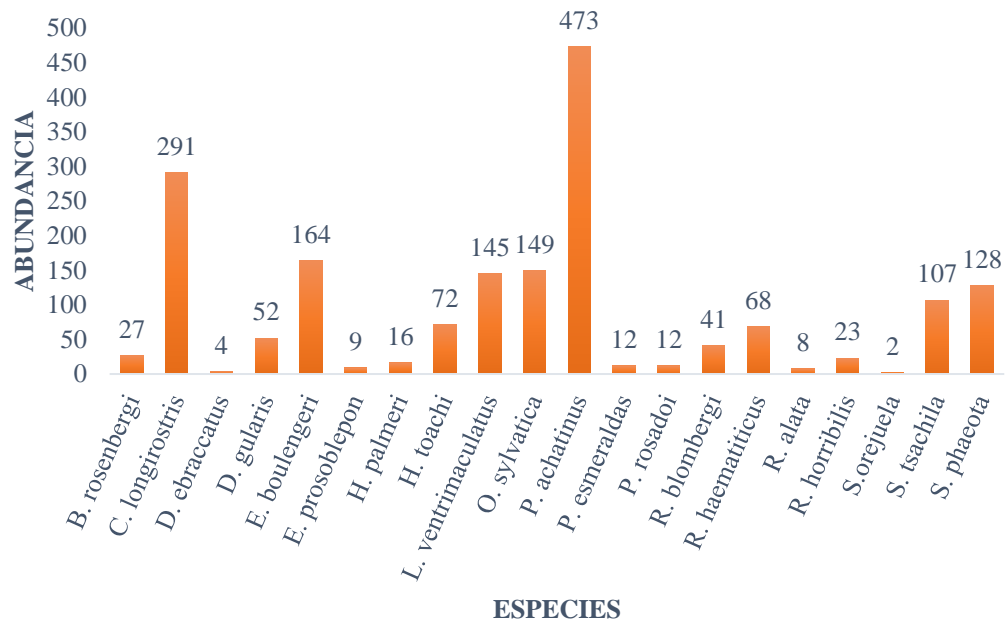


Figura 3. Abundancia de especies en las Siete Cascadas.

En las Siete Cascadas del Cantón San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas se encontraron 20 especies pertenecientes a 8 familias, con un total de 1 803 individuos. Las especies registradas en el estudio constituyen el 3.53 % del total de anuros en el Ecuador (Ron, Merino-Viteri y Ortiz, 2018).

En el área de estudio las especies registradas siendo *Pristimantis achatinus* que representa al 26.23%, *Craugastor longirostris* al 16.13% (debe ser primero el valor menor) y *Epipedobates boulengeri* con un 9.09%, son las especies más abundantes de la zona, y solo dos especies son endémicas *Scinax tsachila* habita en bosque húmedo tropical del Chocó, bosque piemontano occidental, bosque deciduo y matorral seco de la Costa. A la especie *S. tsachila* se la registra mayormente en áreas abiertas como campos agrícolas, pastizales, jardines de casas e incluso en edificaciones humanas, su rango altitudinal es de 0 a 1 207 ms.n.m (Ron, Merino-Viteri y Ortiz, 2018). *Hyloxalus toachi* habita en Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental, Bosque Montano Occidental, asociada a hojarasca y piedras de esteros, cascadas y quebradas, con un rango altitudinal de 200 a 1 410 ms.n.m (Ron, Merino-Viteri y Ortiz, 2018).

Lynch y Suárez (2004), mencionan que la variación en número de especies entre las diferentes secciones está dada por varios factores, entre los cuales podemos contar factores ecológicos (tal vez humedad disponible), biogeográficos (mezcla de elementos biogeográficos o sobreposición de fauna) y obviamente, diferencias en la intensidad del muestreo, de las 11 familias que se encuentran en el Chocó biogeográfico, solamente tres incluyen más de la mitad de las especies presentes en el área: Dendrobatidae (16%), Hylidae (22%) y Leptodactylidae (24%). Con relación a Colombia y el mundo, Hylidae y Leptodactylidae son familias compuestas por un gran número de especies, mientras que Dendrobatidae es una familia moderadamente abundante.

La mayor diversificación de Hylidae está en el Neotrópico, entre tanto que las dos familias restantes son endémicas de la misma franja latitudinal. Considerando lo anterior, la riqueza de dendrobátidos resulta notoria, puesto que con distribución en el área de estudio hay 31% de las especies colombianas y el 12% de las especies del mundo.

4.2.1. Aplicación de la Curva de acumulación de especies

Dentro del gráfico representativo de la curva de acumulación de especies, se observa en el límite de la curva un comportamiento asintótico, el cual refleja la secuencia en cómo fueron apareciendo las especies en el tiempo de muestreo. Posteriormente en el gráfico de la Figura 4, se señala que el número de especies que pueden llegar a formar la comunidad se acerca mucho a lo idóneo, ya que los diferentes estimadores solo se alejan un 0.4 de las muestras obtenidas en campo. El número de especies observadas en campo se muestran como 20 en $S(est)$, el límite superior de las especies observadas con el intervalo de confianza de 95% arrojó un valor de 20.4 especies y como se puede observar se acercó a los demás valores que no estuvieron muy distantes del resultado esperado, ya que fue de un rango de 20 a 20.4 siendo un rango muy bajo. Además, el estimador más confiable CHAO 1 arrojó el mismo valor de 20.4, dando a conocer que la curva tiene una condición estable de muestreo (Figura 4).

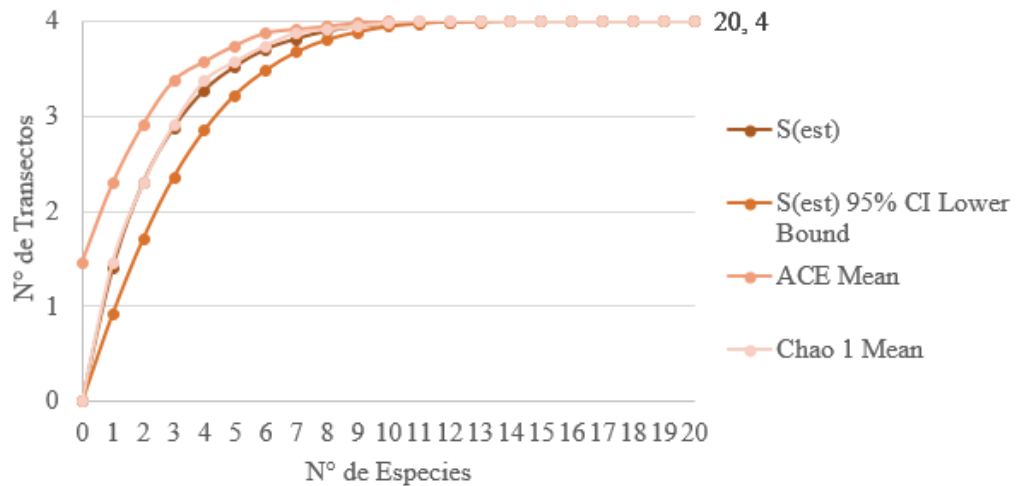


Figura 4. Curva de acumulación de especies en cuatro transectos muestreados en Las Siete Cascadas en los meses de marzo-octubre 2018.

4.2.2. Aplicación del Índices de diversidad

- **Aplicación del Índice de Margalef**

Mediante la utilización del índice de Margalef se pudo determinar un valor de 1.30 de riqueza en el transecto 1 perteneciente a quebradas, así mismo un valor de 2.01 de riqueza en cuerpos de agua, un valor de 0.77 de riqueza en el transecto de bosque primario y un valor de 1.36 en cultivos (Tabla 9).

TRANSECTO 1: QUEBRADA

$$DMg = 9 - 1 / \ln 478 = 1.30$$

TRANSECTO 2: CUERPOS DE AGUA

$$DMg = 13 - 1 / \ln 392 = 2.01$$

TRANSECTO 3: BOSQUE PRIMARIO

$$DMg = 5 - 1 / \ln 175 = 0.77$$

TRANSECTO 4: CULTIVOS

$$DMg = 10 - 1 / \ln 758 = 1.36$$

Tabla 9. Número de individuos de anuros registrados en las Siete Cascadas.

ESPECIE	T1		T2		T3		T4	
	ni	pi	ni	pi	ni	pi	ni	pi
<i>Boana rosenbergi</i>	10	0.02	15	0.04	2	0.01	0	-
<i>Craugastor longirostris</i>	60	0.13	10	0.03	5	0.03	216	0.28
<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	0	-	0	-	4	0.02	0	-
<i>Diasporus gularis</i>	0	-	20	0.05	15	0.09	17	0.02
<i>Epipedobates boulengeri</i>	0	-	64	0.16	0	-	100	0.13
<i>Espadarana prosoblepon</i>	7	0.78	0	-	0	-	2	0.00
<i>Hyloscirtus palmeri</i>	0	-	16	0.04	0	-	0	-
<i>Hyloxalus toachi</i>	60	0.13	0	-	0	-	12	0.02
<i>Leptodactylus ventrimaculatus</i>	115	0.24	30	0.08	0	-	0	-
<i>Oophaga sylvatica</i>	0	-	0	-	149	0.85	0	-
<i>Pristimantis esmeraldas</i>	0	-	12	0.03	0	-	0	-
<i>Pristimantis rosadoi</i>	0	-	6	0.02	0	-	6	0.01
<i>Pristimantis Achatinus</i>	23	0.05	100	0.26	0	-	350	0.46
<i>Rhaebo blombergi</i>	0	-	41	0.10	0	-	0	-
<i>Rhaebo haematiticus</i>	0	-	68	0.17	0	-	0	-
<i>Rhinella alata</i>	0	-	8	0.02	0	-	0	-
<i>Rhinella horribilis</i>	3	0.01	0	-	0	-	20	0.03
<i>Sachatamia orejuela</i>	0	-	2	0.01	0	-	0	-
<i>Scinax tsachila</i>	100	0.21	0	-	0	-	7	0.01
<i>Smilisca phaeota</i>	100	0.21	0	-	0	-	28	0.04
Número Total de Individuos(N)	478		392		175		758	
Número Total de Especies (S)	9		13		5		10	

Nota: Tomando en cuenta 4 transectos clave como: quebradas, cuerpos de agua, bosque nativo y cultivos; ni= número de individuos de la especie; pi= abundancia proporcional de la especie ($pi = ni/N$).

El transecto de cuerpos de agua tiene mayor número de especies registradas, esto se debe a las condiciones ambientales idóneas en las cuales se desarrollan y el transecto de bosque nativo que tiene menor número de especímenes se asocia a la degradación del hábitat. Las investigaciones que presentaron mayor similitud con el presente estudio fueron: Urbina (2011), quien registró cuatro de las mismas especies como fueron: *Craugastor longirostris*, *Epipedobates boulengeri*, *Leptodactylus ventrimaculatus* y *Pristimantis achatinus* en el neotrópico de Colombia. Yáñez (2007), analizó la diversidad herpetofauna en el sector de la virgen de la reserva ecológica Cayambe Coca obteniendo una similitud en las especies registradas, todos estos estudios resultaron con una diversidad baja de anuros, la deforestación, así como también el avance de vías de acceso es evidente a nivel nacional. Albán (2015), menciona que la interacción del aumento la temperatura con la humedad y la menor nubosidad puede afectar directamente a la sobrevivencia, de acuerdo a este estudio se puede corroborar la baja diversidad de anuros.

- **Aplicación del Índice de Simpson**

Para la estimación de la abundancia de especies utilizamos el Índice de Simpson, en el cual obtuvimos un valor de 7.72 para toda el área de estudio, enfatizando una alta diversidad. Determinando así un valor de 5.61 de diversidad en quebradas, un valor de 6.92 de diversidad en cuerpos de agua, un valor de 1.37 de diversidad de especies perteneciente a bosque primario y un valor de 3.19 de diversidad en cultivos (Figura 5).

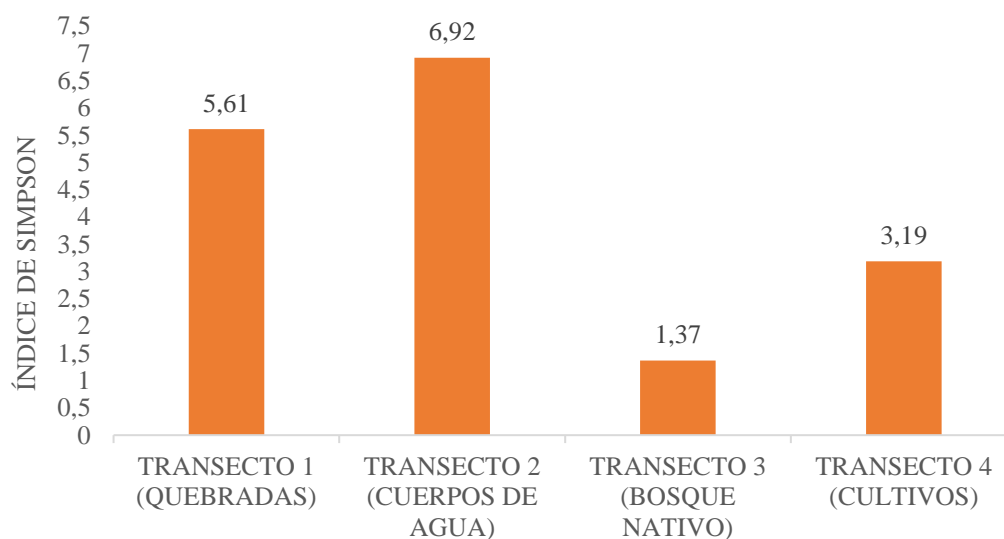


Figura 5. Resultado del Índice de Simpson en cada transecto.

Según Duellman y Trueb (199), los anuros se caracterizan por su dependencia a los cuerpos de agua, por tener un ciclo de vida complejo, y poseer una gran sensibilidad fisiológica antes las condiciones ambientales. Un estudio realizado según García, Castro y Cárdenas (2007), entre las especies capturadas más abundantes se encontraron *Pristimantis brevifrons* con 19 individuos (30%), *Pristimantis palmeri* con 15 (24%) y *Pristimantis erythropleura* con 14 (22%). Los miembros del género *Pristimantis* y *Eleutherodactylus* estudiados mostraron preferencia por el hábitat Bosque Secundario Temprano (BST), ya que el 62 % de los individuos fueron capturados en este ambiente. En el Bosque Secundario (BS) se observó el 22%, y el restante 16% fue observado en Matorral (M), esto se debe a los rangos de distribución de las especies y el hábitat como son: bosques secundarios y áreas abiertas artificiales, como caminos, plantaciones agrícolas y potreros, además de las condiciones de temperatura y precipitación.

- **Aplicación del Índice de Jaccard**

En el Análisis de Similitud de Jaccard se puede observar, en primera instancia, la formación de un grupo altamente similar. De esta manera, se encontró que la mayor similitud (0.60) se encuentra entre el Transecto 1 (quebradas) y Transecto 4 (cultivos) (Figura 6). En cuanto al Transecto 2 (cuerpos de agua) se refleja con una

similitud de (0.25) frente al grupo del Transecto 1 (quebradas) y 4 (cultivos). Además, el Transecto 3 (bosque nativo) se une al grupo conformado por una similitud de (0.18).

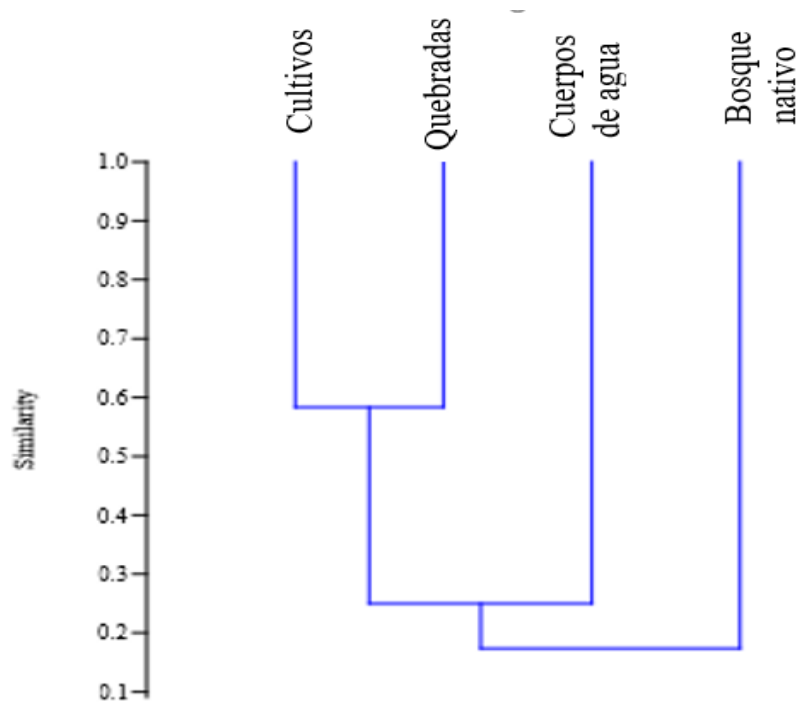


Figura 6. Dendrograma del Índice de Jaccard.

Según Ingaramo, Etchepare, Álvarez y Porcel (2011), en el estudio de la matriz de similitud de Jaccard entre cuatro localidades se dieron como resultado que la localidad de mayor riqueza específica de anuros se registró en esteros, cañadas y bañados y laguna permanente, lo cual podría deberse a que estas unidades de paisaje reúnen mayor disponibilidad de microhábitats óptimos para la reproducción. En general las especies encontradas en estas dos unidades de paisaje presentan modos reproductivos que dependen de la presencia de cuerpos de agua lénticos (Duellman y Trueb, 1986). En nuestra matriz de similitud se concuerda con el valor más alto de riqueza específica de anuros está entre Transecto 1 (quebradas) y Transecto 4 (cultivos) se debe al tipo de especies asociadas directamente a cuerpos de agua y ya que en áreas de cultivos hay mayor extensión de terreno siendo beneficioso para su desarrollo adecuado de las especies.

4.3. Objetivo 2: Identificar los nichos ambientales de las especies de anuros adultos de la zona de estudio

4.3.1 Diagrama Ombrotérmico

Con respecto a los datos ambientales calculados en campo, con la ayuda del medidor de temperatura ambiente Data Logger y el satélite Giovanni, se determinó el siguiente Climograma en los meses muestreados (Figura 7).

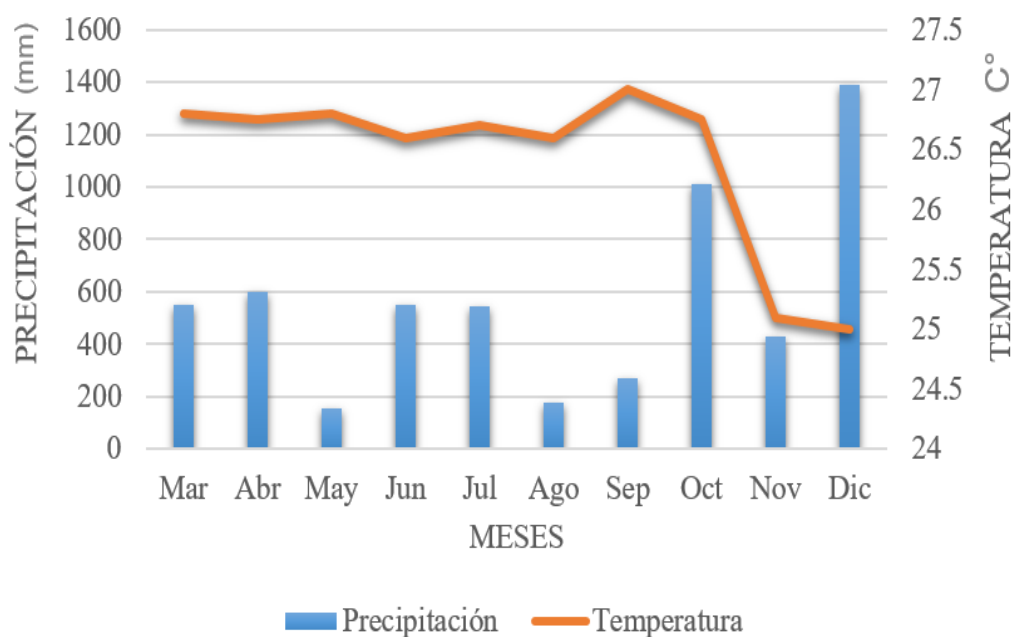


Figura 7. Climograma de precipitación y temperatura.

El gráfico presenta una tendencia de temperatura media de 26°C a lo largo del periodo de muestreo, de la misma manera muestra un rango de temperaturas desde los 24°C como temperatura mínima hasta los 27.5°C de temperatura máxima, siendo los meses más cálidos mayo, junio, julio, agosto y septiembre, y los meses con temperaturas más bajas son octubre, noviembre y diciembre. Además, la precipitación en el área presenta un rango desde los 200 ml hasta 1 600 ml, siendo los meses con precipitaciones más altas marzo, abril, octubre y diciembre y los meses más secos mayo, agosto, septiembre y noviembre. Dando como resultado un gráfico referente a un área de clima templado o húmedo.

4.3.2 Ubicación de anuros adultos en el área de estudio

4.3.2.1. Mapa de distribución Dentro del área de estudio se presentaron las veinte especies registradas tanto en época seca como lluviosa, siendo el transecto dos de cuerpo de agua el más representativo con 19 especies diferentes, seguido del transecto cuatro de cultivos con 10 especies diferentes, por otro parte los transectos con menos variedad de especies fueron los transectos uno y tres, ubicados en la Figura 8.

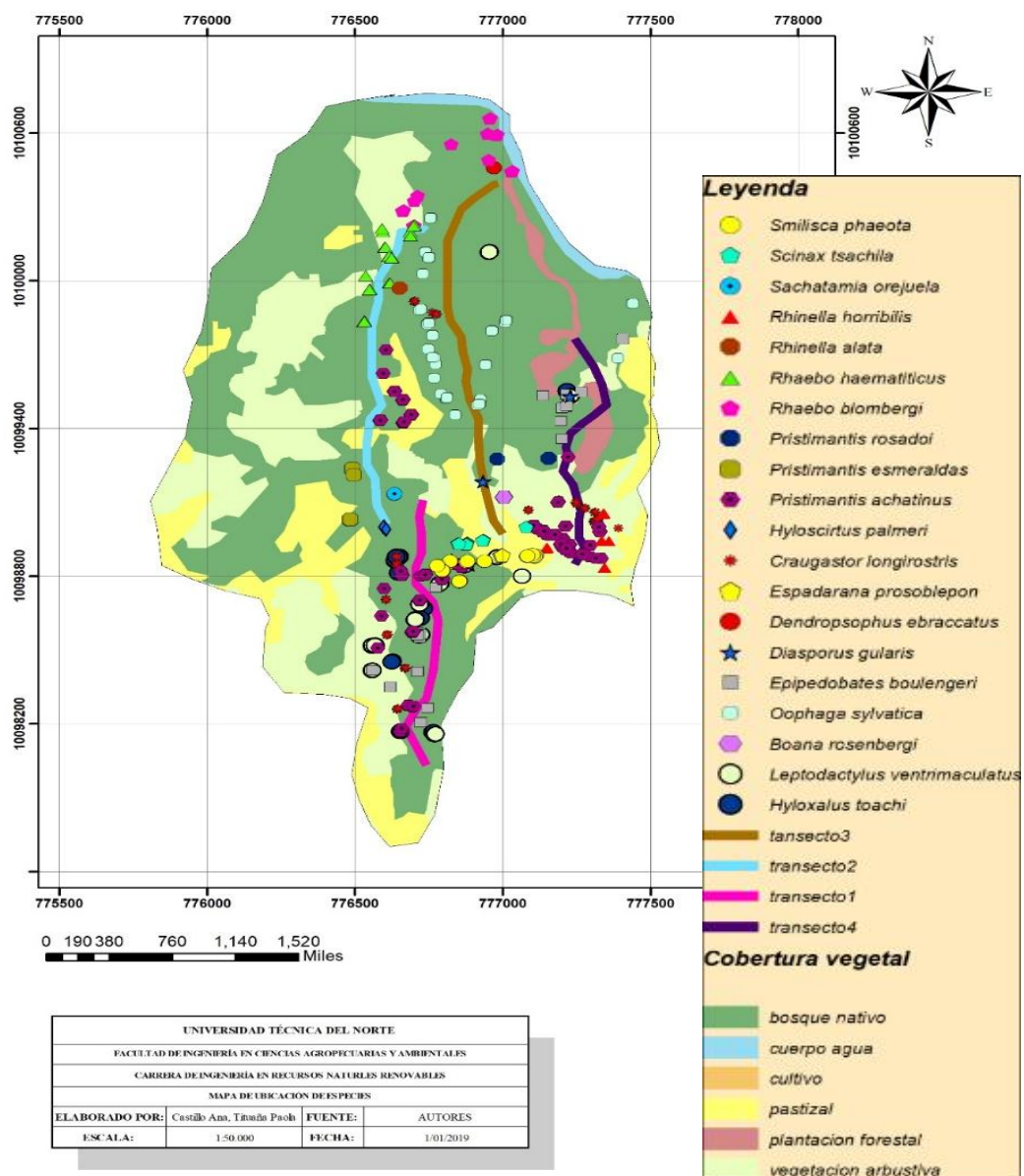


Figura 8. Mapa de ubicación de anuros adultos.

4.3.3 Análisis de Microhábitat

En cuanto la preferencia de microhábitat las diferentes familias, en su mayoría se encontraron a una altura de 0-40 cm del suelo, con una preferencia de sustrato en RM (Rama), y en cuanto a la distancia del cuerpo de agua permanente con rango 1 igual a 0-5 m de distancia, en el cual García, Castro, y Cárdenas (2005), plasman que los bosques nublado lluvioso del Cauca Colombiano, los anuros tienen una alta preferencia a los sustratos con ramas primarias con altura máxima de 50 cm, debido a la vegetación abundante de especies vegetales que atraen a diferentes insectos. Además, da a conocer que las especies de familias como Centrolenidae y Hylidae son especie relacionadas directamente con una posición cercana de 0-1 m a cuerpos de agua fija. De la siguiente manera en la presente tabla podemos observar las características ambientales preferenciales de los anuros adultos (Tabla 10).

Tabla 10. Características ambientales por especie.

ESPECIES	PROM. ALTURA O POSICIÓN VERTICAL	PROM. SUSTRATO SOBRE EL QUE FUE ENCONTRADO	PROM. DISTANCIA DE LA FUENTE DE AGUA PERMANENTE MÁS CERCANA
<i>B. rosenbergi</i>	V	RM RAMA	4
<i>C. longirostris</i>	I	MG MUSGO	5
<i>D. ebraccatus</i>	II	RM RAMA	3
<i>D. gularis</i>	II	RM RAMA	1
<i>E. boulengeri</i>	I	HOJARASCA	3
<i>E. prosoblepon</i>	III	RM RAMA	1
<i>H. palmeri</i>	II	H HOJAS	1
<i>H. toachi</i>	II	H HOJAS	1
<i>L. ventrimaculatus</i>	I	RC ROCA	3
<i>O. sylvatica</i>	I	MG MUSGO	2
<i>P. esmeraldas</i>	III	RM RAMA	3
<i>P. rosadoi</i>	II	H HOJAS	2
<i>P. achatinus</i>	I	H HOJAS	5
<i>R. blombergi</i>	I	RC ROCA	1
<i>R. haematiticus</i>	I	RC ROCA	3

ESPECIES	PROM. ALTURA O POSICIÓN VERTICAL	PROM. SUSTRATO SOBRE EL QUE FUE ENCONTRADO	PROM. DISTANCIA DE LA FUENTE DE AGUA PERMANENTE MÁS CERCANA
<i>R. alata</i>	I	RC ROCA	3
<i>R. horribilis</i>	I	RC ROCA	3
<i>S. orejuela</i>	IV	RM RAMA	1
<i>S. tsachila</i>	II	H HOJAS	1
<i>S. phaeota</i>	II	H HOJAS	1

Nota: A) Altura o Posición vertical (I= 0-40 cm; II= 41-80 cm; III= 81-120 cm; IV= 121-160 cm; V= 161-200 cm). B) Sustrato (H Hoja, HOJ Hojarasca, RC Roca, RM Rama, MG Musgo). C) Distancia a la fuente de agua (1= 0-5 m, 2=5-10 m, 3= 10-15 m, 4= 15-20 m, 5= mayor a 20 m).

4.3.3. Análisis bidimensional de nicho ecológico por especie

- **Familia:** Bufonidae

Nombre Científico: *Rhaebo blombergi*

El resultado del nicho ecológico de *R. blombergi* fue analizado en el cuerpo de agua en un sustrato de Roca, tienen un rango muy específico dentro de espacio ecológico, en un rango de temperatura de 22.9°C a 23.3°C y precipitación de 3 270 a 3 500 mm, situado en un rango altitudinal de 200 a 550 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para la especie (Figura 9).

Según Mueses, Cisneros, y Mcdiarmid (2012), plasman el registro de *R. blombergi*, como uno de los registros más determinados en el área de bosque primario húmedo-lluvioso del Cauca Colombiano, decretando así la existencia de esta especie debido a las condiciones exactas de este ecosistema en cuanto a precipitación abundante a lo largo del año y una marcada temperatura de época seca y húmeda. Estas características ambientales similares al área de estudio se deben al piso altitudinal en el que se encuentra el Cauca.

Nombre Científico: *Rhaebo haematiticus*

El resultado de nicho ecológico de *R. haematiticus* fue analizado en cuerpo de agua en un sustrato de Roca, tiene un rango muy específico dentro de espacio ecológico, el rango de temperatura es de 22.3°C a 23.3°C y precipitación de 3 280 a 3 450 mm, situado en un rango altitudinal de 0 a 1 300 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para la especie (Figura 9).

De esta manera Ortega, Bermingham, Aulestia , y Paucar (2010), registraron a *R. haematiticus* en las estribaciones de los bosques humedo tropical (300-600 ms.n.m.) y premotano (600-750 ms.n.m.) caracterizados con dos picos climaticos, época seca y lluviosa de la misma manera caracterizada dentro de los rangos climaticos y en el mismo piso altitudinal del área de estudio dando a conocer varios registros de *R. haematiticus*.

Nombre Científico: *Rhinella alata*

El nicho ecológico de *R. alata* fue analizado en cuerpo de agua en un sustrato de Roca, tiene un rango muy específico dentro de espacio ecológico, el rango de temperatura es de 23.6°C y una precipitación de 3 070 mm, situado en un rango altitudinal de 20 a 1 500 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para la especie (Figura 9).

Según Pisso, Silva, Maya, Vanegas, y Durán (2018), la especie *R. alata*, fue registrada en varias ocasiones en la zona noroccidental del valle del Cauca Colombiano en un gradiente altitudinal que comprende entre los 500 ms.n.m. a los 1 000 ms.n.m. con una precipitación media anual de 4 000 mm. De esta manera el registro de *R. alata* en la zona de estudio si entra dentro de los rangos altitudinales y características climatológicas en cuanto a diferentes registros en áreas de similitud.

Nombre Científico: *Rhinella horribilis*

El nicho ecológico de *R. horribilis* fue analizado en cultivo en un sustrato de Roca, tiene un rango muy específico dentro de espacio ecológico, el rango de temperatura es de 22.5°C y una precipitación de 3 400 mm, situado en un rango altitudinal de 0 a 2 900 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para la especie (Figura 9). Adjuntando el mapa de ubicación de las especies Bufonidae en el Anexo 5.

Bajo este contexto de Acevedo, Lampo, y Cipriani (2016), el registro de *R. horribilis* se encuentra en rangos muy amplios debido a su adaptación a varios pisos altitudinales, dejando claro la preferencia de sus características climatología de bosques tropicales, en los cuales encuentran un factor esencial para el desarrollo de esta especie la alta humedad de los bosques sur-occidentales del Choco. Dentro del área de estudio se registró a *R. horribilis* como una de las especies con rango común de la zona.

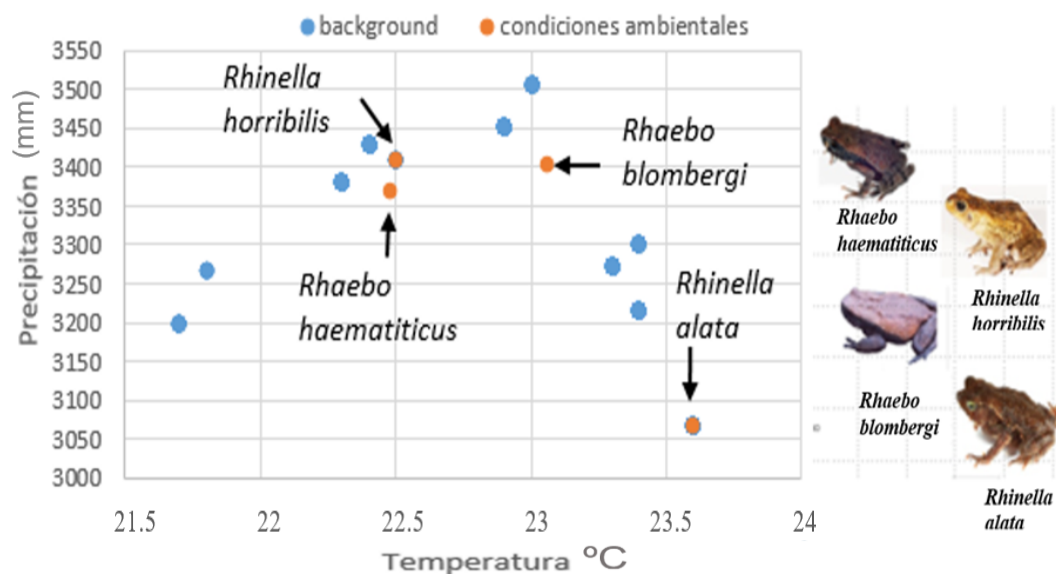


Figura 9. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Bufonidae.

- **Familia:** Centrolenidae

Nombre Científico: *Sachatamia orejuela*

El nicho ecológico de *S. orejuela* fue analizado en cuerpo de agua en un sustrato de Rama, tiene un rango muy específico dentro de espacio ecológico, el rango de temperatura es de 22.3°C y una precipitación de 3 390 mm, situado en un rango altitudinal de 50 a 1 250 m.s.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para la especie (Figura 10).

De igual manera Pisso, Silva, Maya, Vanegas, y Durán (2018), registran a *S. orejuela*, como una especie de características ambientales estrictas ya que se encuentra en la parte del extremo occidental del Cauca con un rango de precipitación de 3 000 a 4 000 mm, presentando un rango de precipitación altamente demandante para esta especie, he aquí la importancia de los niveles de precipitación área de estudio siendo de la misma manera un promedio de 3 500 mm estableciendo factores adecuados para el registro de la especie.

Nombre Científico: *Espadarana prosoblepon*

Los resultados del nicho de *E. prosoblepon* fue analizado en quebrada en un sustrato de Rama, ocurren en un rango muy específico dentro de espacio ecológico, dando un rango de temperatura de 22.8°C y precipitación de 3 450 mm, situado en un rango altitudinal de 623 ms.n.m. a 664 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para el desarrollo de la especie (Figura 10). Adjuntando el mapa de ubicación de las especies Centrolenidae en el Anexo 6.

Yáñez, Altamirano, y Oyataga (2009), realizaron el estudio de diversas especies en el área de bosque primario de Tobar Donoso, en el cual registraron a *E. prosoblepon*. De esta manera las características ambientales del área considerada un “Hot Spot” de prioridad ubicada a 20 km de distancia del área de estudio, da como resultado características ambientales iguales a las del área Las Siete

Cascadas, con un piso altitudinal de 500 -700 ms.n.m. y una precipitación anual promedio de 2 000 a 3 000 mm. Corroborando el registro de *E. prosoblepon* en el área del Chocó Ecuatoriano.

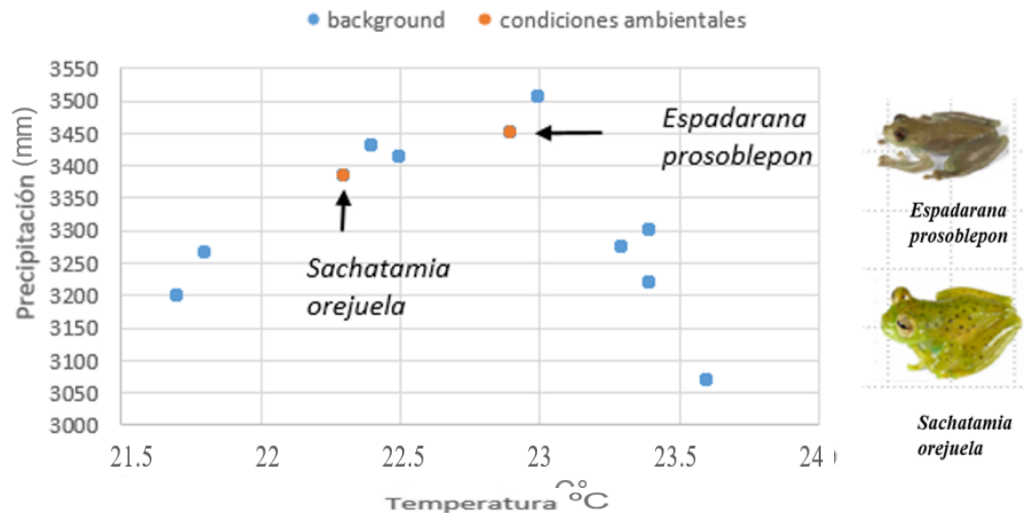


Figura 10. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Centrolenidae.

- **Familia:** Craugastoridae

Nombre Científico: *Craugastor longirostris*

Por otra parte, los resultados del nicho de *C. longirostris* fue analizado en cultivo en un sustrato de Musgo, con un rango de temperatura entre 22.4°C y 23.6°C, y una precipitación entre 3 052 mm y 3 450 mm, situado en una altitudinal de 557 ms.n.m. a 696 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de *Craugastor longirostris* posee rangos ambientales amplios, los cuales se disponen en un gran espacio ecológico dentro del área de estudio (Figura 11). Adjuntando el mapa de ubicación de las especies Craugastoridae en el Anexo 7.

De esta manera el estudio de Mueses y Moreno (2019), plasma el registro de *C. longirostris* en el Choco Biogeográfico, estando presente en el Departamento de Nariño, Colombia con el registro de precipitaciones bajas de 1 000 a 1 500 mm y

temperatura promedio de 23 °C, así nuestro rango de precipitación es mucho más alto y en cuanto a temperatura más bajo frente a los rangos de la zona de Nariño donde registraron 10 individuos de *C. longirostris*.

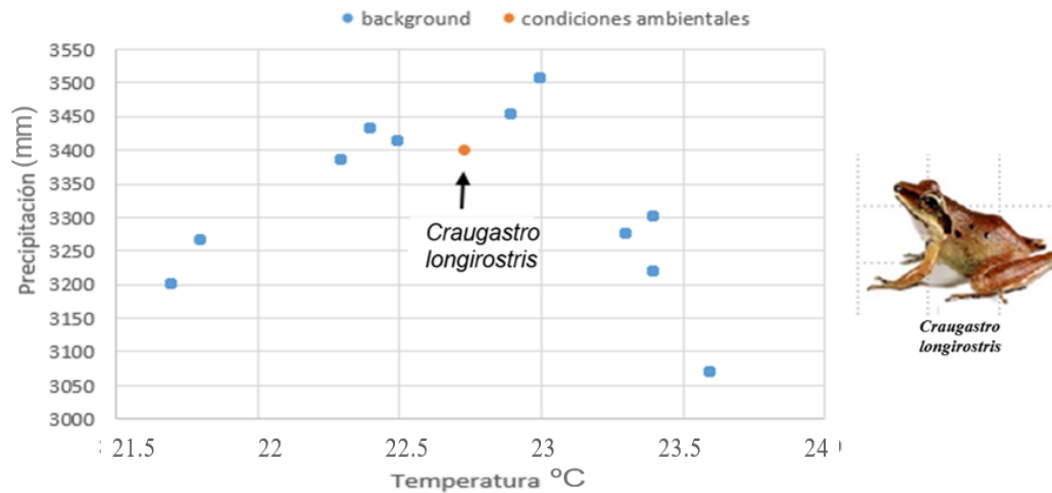


Figura 11. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Craugastoridae.

- **Familia:** Dendrobatidae

Nombre Científico: *Epipedobates boulengeri*

Por otra parte, los resultados del nicho de *Epipedobates boulengeri* fue analizado en cultivo en un sustrato de Hojarasca, ocurren en un rango de temperatura entre 22.4°C y 23.6°C, y una precipitación entre 3 052 mm y 3 500 mm, situado en una altitudinal de 467 ms.n.m. a 692 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de *Epipedobates boulengeri*, posee rangos ambientales amplios, los cuales se disponen en un gran espacio ecológico dentro del área de estudio (Figura 12).

Según Mueses, Cepeda, y Moreno (2008), en el estudio del suroccidente de Popayán, Colombia se registró a la especie *E. boulengeri* en la parte occidental de Popayan en las áreas limitantes con los bosques húmedos presentes en las zonas bajas de la cordillera Ecuatorial con un altitud de 250-600 ms.n.m. siendo una características específica de la especie *E. boulengeri*, ya que se encontró varios

registros en las áreas de este piso altitudinal desde Colombia hasta los límites occidentales de Ecuador presentes en el área de estudio.

Nombre Científico: *Hyloxalus toachi*

Por otra parte, los resultados del nicho de *Hyloxalus toachi* fue analizado en quebrada en un sustrato de Hoja, ocurren en un rango de temperatura entre 22.4°C y 23.6°, y una precipitación entre 3 051 mm y 3 450 mm, situado en una altitudinal de 556 m.s.n.m. a 717 m.s.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de *Hyloxalus toachi*, posee rangos ambientales amplios, los cuales se disponen en un gran espacio ecológico dentro del área de estudio (Figura 12).

De esta manera el estudio de Quiguango y Coloma (2008), se da a conocer la presencia de *H. toachi* en áreas de reproducción adecuadas. Las características ambientales para *H. toachi* son de temperaturas muy altas con humedad relativa de 87%, por ello en el área de estudio se ve reflejado con una temperatura de 22,7 °C siendo alta, sin embargo, el estudio plasma que la temperatura adecuado para el desarrollo de la especie sea de 23 °C a 24 °C.

Nombre Científico: *Oophaga sylvatica*

De la misma manera, los resultados del nicho de *O. sylvatica* fue analizado en bosque nativo en un sustrato de Musgo, ocurren en un rango de temperatura entre 22.8°C y 23.7°C, y una precipitación entre 3 051 mm y 3 450 mm, situado en una altitudinal de 484 ms.n.m. a 642 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de *Oophaga sylvatica*, posee rangos ambientales amplios, los cuales se disponen en un gran espacio ecológico dentro del área de estudio (Figura 12). Adjuntando el mapa de ubicación de las especies Dendrobatidae en el Anexo 8.

Bajo este contexto, el estudio de Velasco, Quintero, y Garcés (2008), da a conocer las características ambientales que presenta la especie *O. sylvatica* en el valle del Cauca, donde se registraron cinco individuos de esta especie. Todos los registros se

dieron en el hábitat de bosque primario en el cual coincide con los registros de campo del área de estudio.

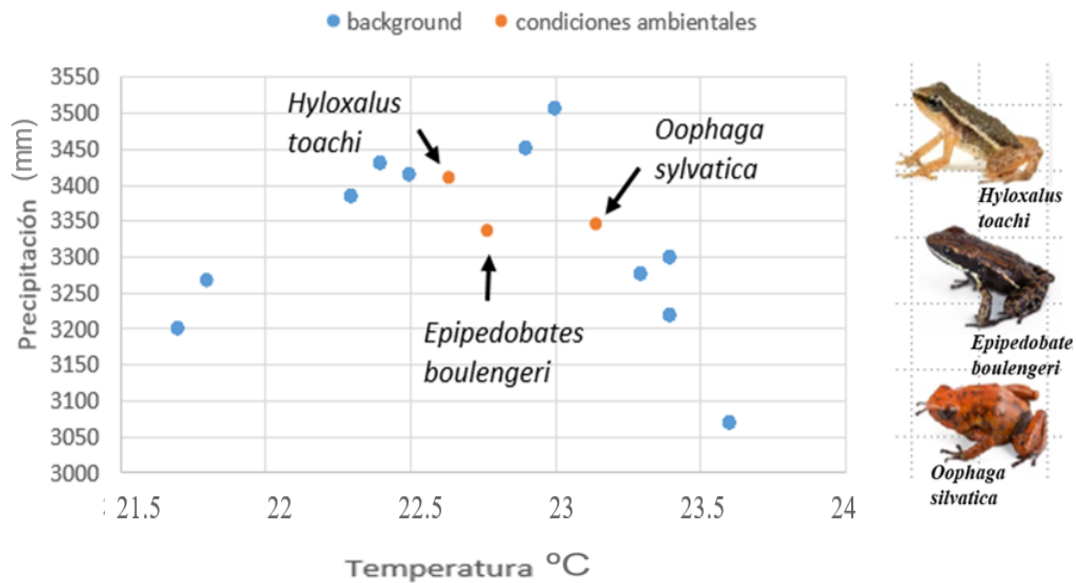


Figura 12. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Dendrobatidae.

- **Familia:** Eleutherodactylidae

Nombre Científico: *Diasporus gularis*

Por otra parte, los resultados del nicho de *D. gularis* fue analizado en cuerpo de agua en un sustrato de Rama, ocurren en un rango de temperatura entre 22.8 °C y 23.7 °C, y una precipitación entre 3 052 mm y 3 450 mm, situado en una altitudinal de 557 ms.n.m. a 637 m.s.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de *Diasporus gularis*, posee rangos ambientales amplios, los cuales se disponen en un moderado espacio ecológico dentro del área de estudio (Figura 13). Adjuntando mapa de ubicación de la especie Eleutherodactylidae en el Anexo 9.

Ortega y Ron (2013), en su estudio de evaluación de anuros en los límites de la cordillera Andina, se vio reflejado en la presencia de *D. gularis* la cual se encuentra en áreas de sotobosque tropical, con condiciones climáticas húmedas y temperatura

de 24 °C. A su vez, en el área de estudio mayormente la especie *D. gularis* fue registrada en área de sotobosque.

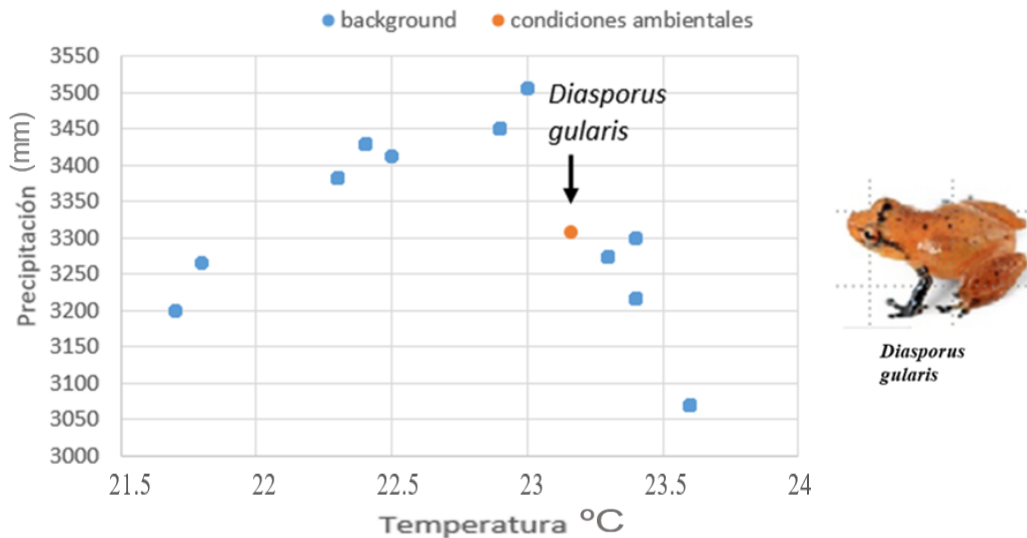


Figura 13. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Eleutherodactylidae.

- **Familia:** Hylidae

Nombre Científico: *Boana rosenbergi*

Los resultados del nicho de *B. rosenbergi* fue analizado en cuerpo de agua en un sustrato de Rama, tienen un rango muy específico dentro de espacio ecológico, dando un rango de temperatura de 22.9°C y precipitación de 3 450 mm, situado en un rango altitudinal de 627 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para la especie (Figura 14).

Según Ramírez, Jácome, Allan, y Garzón (2017), las ranas arborícolas con mayor presencia en un 58% fueron registros de la familia Hylidae en los valles colombianos, estos se ven enfocados en las partes altas de bosques húmedos y tropicales los culés nos da a conocer la abundancia de vegetación en las áreas donde se registren este tipo de especies.

Nombre Científico: *Dendropsophus ebraccatus*

Los resultados del nicho de *D. ebraccatus* fue analizado en bosque nativo en un sustrato de Rama, ocurren en un rango muy específico dentro de espacio ecológico, dando un rango de temperatura de 23°C y precipitación de 3 500 mm, situado en un rango altitudinal de 449 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos, y específicos para el desarrollo de la especie (Figura 14).

En cuanto a la especie *D. ebraccatus* en las estribaciones ecuatorianas existen varios registros en las zonas litoral del país, dando a conocer la preferencia de la especie en localidades bajas, siendo la razón de su preferencia la vegetación arborícola (Ortega y Ron, 2013), al igual que los registros en campo se dio a conocer que el sustrato preferencial de *D. ebraccatus* es Rama.

Nombre Científico: *Hyloscirtus palmeri*

Los resultados del nicho de *H. palmeri* fue analizado en cuerpo de agua en un sustrato de Hoja, ocurren en un rango muy específico dentro de espacio ecológico, dando un rango de temperatura de 22.3°C y precipitación de 3 358 mm, situado en un rango altitudinal de 642 a 648 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para el desarrollo de la especie (Figura 14).

En el estudio presentado por Rivera y Faivovich (2014), plasma a la especie con mayor registros en presencia de lluvia a *H. palmeri*, siendo esta a su vez en el área de estudio la especie que más atención requiere en cuanto a precipitaciones ya que depende directamente de cuerpos de agua, esto quiere decir que esta especie baja su registro en época seca.

Nombre Científico: *Scinax tsachila*

El nicho ecológico de *S. tsachila* fue analizado en quebrada en un sustrato de Hoja, tiene un rango muy específico dentro de espacio ecológico, el rango de temperatura es de 22.5°C a 22.9°C y una precipitación de 3 400 a 3 450 mm, situado en un rango altitudinal de 0 a 1 200 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para la especie (Figura 14).

En cuanto a los registros de *S. tsachila* en las áreas occidentales del Ecuador empiezan a registrarse en áreas altitudinales de 300 a 600 ms.n.m. siendo reconocidas por bosques húmedos y lluviosos (Ron, Duellman, Caminer, y Pazmiño, 2018). Al igual en el área de estudio situada en una categoría altitudinal y climatológica como bosque nublado-lluvioso.

Nombre Científico: *Smilisca phaeota*

El nicho ecológico de *S. phaeota* fue analizado en quebrada en un sustrato de Hoja, tiene un rango muy específico dentro de espacio ecológico, el rango de temperatura es de 22.9 °C a 23. 6 °C y una precipitación de 3 050 a 3 500 mm, situado en un rango altitudinal de 0 a 1 600 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para la especie (Figura 14). Adjuntando el mapa de ubicación de las especies Hylidae en el Anexo 10.

De esta manera, la especie *S. phaeota* presenta varios registros a lo largo de las estribaciones de la cordillera occidental ecuatoriana dando a conocer un rango amplio de altitudes, en donde han sido registradas desde los 200 ms.n.m. bosques bajos húmedos, en los 300 ms.n.m. en bosques tropicales y una altitud máxima de 800 ms.n.m. bosques nublados- lluviosos (Gallo, Palacio, y Gutiérrez, 2006). En el

último rango altitudinal es en donde se pudo registrar a la especie *S. phaeota* en el área de estudio.

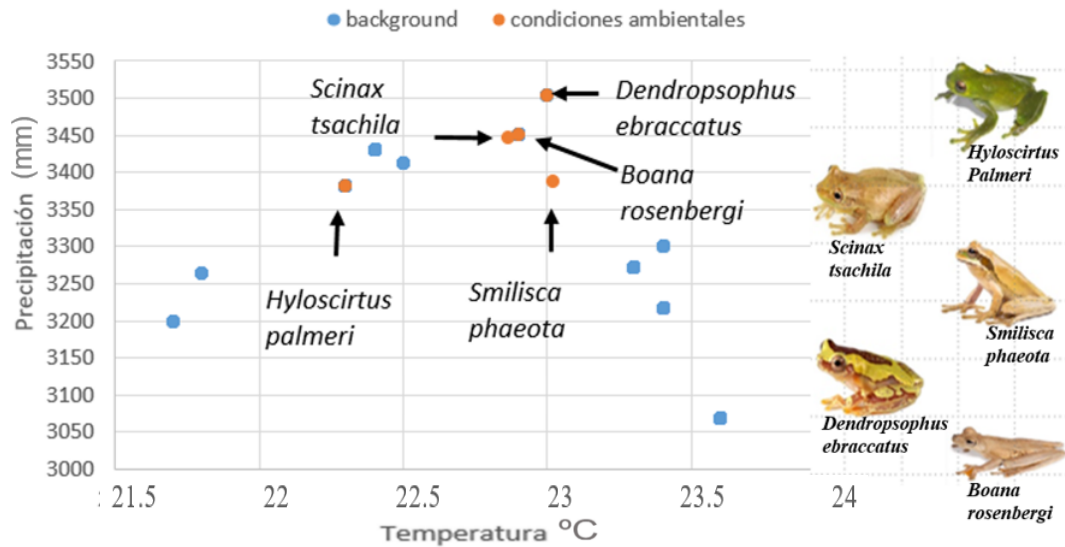


Figura 14. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Hylidae.

- **Familia:** Leptodactylidae

Nombre Científico: *Leptodactylus ventrimaculatus*

De la misma manera, los resultados del nicho de *Leptodactylus ventrimaculatus* fue analizado en quebrada en un sustrato de Roca, ocurren en un rango de temperatura entre 22.3°C y 23.7°C, y una precipitación entre 3 052 mm y 3 450 mm, situado en una altitudinal de 525 ms.n.m a 724 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de *L. ventrimaculatus*, posee rangos ambientales amplios, los cuales se disponen en un gran espacio ecológico dentro del área de estudio (Figura 15). Adjuntando el mapa de ubicación de las especies Leptodactylidae en el Anexo 11.

De esta manera esta la especie *L. ventrimaculatus* es específica de zonas bajas entre los 200 a 500 ms.n.m. dándose a conocer por su morfología terrestre el tipo de nichos que presencia es normalmente arbustivo o de roca (Cisneros, 2006). Bajo este contexto en el área de estudio la especie *L. ventrimaculatus* se encontró a una altitud mayor en comparación al de estudio de Cisneros.

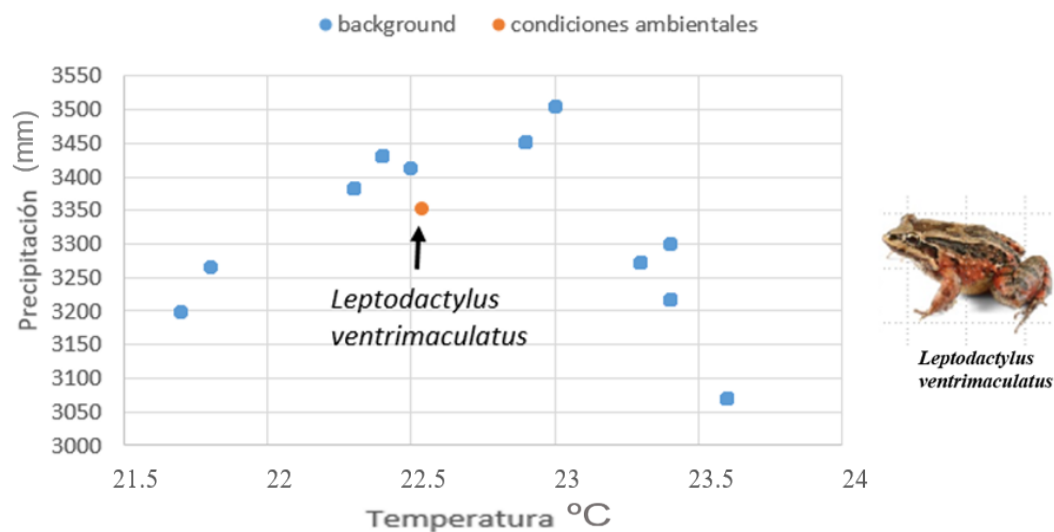


Figura 15. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Leptodactylidae.

- **Familia:** Strabomantidae

Nombre Científico: *Pristimantis achatinus*

Los resultados del nicho de *P. achatinus* fue analizado en cultivo en un sustrato de Hoja, ocurren en un rango de temperatura entre 22.3°C y 23.7°C, y una precipitación entre 3 051 mm y 3 450 mm, situado en una altitudinal de a 2 330 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de *P. achatinus*, posee rangos ambientales amplios, los cuales se disponen en un gran espacio ecológico dentro del área de estudio (Figura 16).

En este contexto la especie con mayor rango de distribución altitudinal en el área de bosque tropical se registró como *P. achatinus* ya que su morfología terrestre le permite llevar una mejor alimentación y mayor adaptabilidad al medio (Yáñez y Bejarano, 2013).

Nombre Científico: *Pristimantis esmeraldas*

El resultado del nicho de *P. esmeraldas* fue analizado en cuerpo de agua en un sustrato de Rama, tienen un rango muy específico dentro de espacio ecológico, dando un rango de temperatura de 22.3°C a 22.9°C y precipitación de 3 390 a 3 450 mm, situado en un rango altitudinal de 0 a 670 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para la especie (Figura 16).

Según Rojas , Gutiérrez, y Cortés (2016) Esta especie tiene bajos registros actuales debido a su nuevos estudios se el registro actual esta en declinacion, sin embargo a su vez en el area se pueden contribuir con nuevos registros de *P. esmeraldas*.

Nombre Científico: *Pristimantis rosadoi*

El nicho ecológico de *P. rosadoi* fue analizado en cuerpo de agua en un sustrato de Hoja, tienen un rango muy específico dentro de espacio ecológico, obtuvimos un rango de temperatura de 22.9°C y una precipitación de 3 450 mm, situado en un rango altitudinal de 100 a 800 ms.n.m. En síntesis, el nicho ecológico de la especie se encuentra bajo unos rangos ambientales cortos y específicos para la especie (Figura 16). Adjuntando el mapa de ubicación de las especies Strabomantidae en el Anexo 12.

En áreas de vegetación con abundancia en musgos y líquenes se puede registrar a la especie *P. rosadoi*, ya que tiene una gran afinidad con este tipo de plantas (Reyes, Yáñez, Cisneros , Y Ramírez , 2010). Por esto en el área de estudio se registró mayormente en bosque nativo.

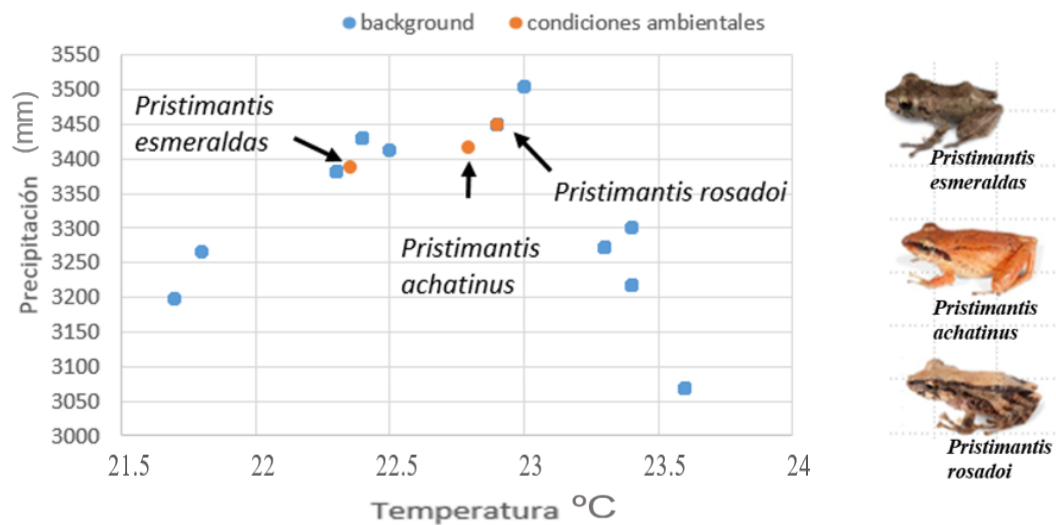


Figura 16. Scatter Plot del nicho ecológico de la familia Strabomantidae.

Los hábitos de las especies diurnas como *Pristimantis rosadoi*, *Pristimantis achatinus*, *Craugastor longirostris*, según las variables ambientales presentadas en el estudio de Velásquez, Flórez, Castro, y Urbina-Cardona (2011) son un limitante en el incremento de temperatura en ambientes descubiertos, registrados solo en temperaturas de sombra. Esto da a conocer que las especies se rigen a una temperatura estándar de entre 20°C a 23°C.

Con referencia a las variables ambientales de las especies Epipedobates siendo una de las especies de ranas venenosas más comunes *E. boulengeri*, según Baquero (2012) muestra que esta especie tiene mayor relación con la precipitación al igual que el Dendrobatidae *Oophaga sylvatica*, teniendo una relación más directa y específica a la abundancia de la variable ambiental de precipitación que de temperatura. Siendo *O. sylvatica* la especie una de las más favorecidas en el hábitat debido al tipo de bosque nublado-lluvioso. Por otra parte, Curi, Céspedes, y Álvarez (2014), resaltan la importancia de una abundante precipitación en las familias Hylidae y Leptodactylidae, como las dos familias que están totalmente relacionadas a cuerpos de agua desde fase larva, reproductiva y de alimentación.

En cuanto a la familia Centrolenidae, se destaca en el estudio de (Restrepo, 2018), por tener una alta preferencia por características ambientales en un rango específico

de temperatura de 23°C con una precipitación media de 1 500 mm y humedad alta de 85 RH% a 88 RH%, evidenciando patrones ecológicos óptimos para el desarrollo de la especie. De igual manera, Ojeda (2012) concuerda con la familia Bufonidae que no se relaciona con las variaciones de temperatura, siendo esta familia la más adaptable a temperaturas y precipitaciones con un rango muy amplio.

De esta manera, se da a conocer que los rangos generales en las diversas especies de anuros encontradas en el ambiente de bosque nublado-lluvioso, se encuentran relacionadas a una temperatura promedio de 23°C a 27°C, y una precipitación abundante de hasta 3 000 mm. Además, un promedio de humedad de 88 RH%, siendo los rangos óptimos en el cual las especies llegan a desarrollarse en su nicho fundamental.

4.4. Objetivo 3: Establecer propuestas de conservación

4.4.1 Análisis general del Índice de prioridades de conservación (SUMIN)

Para la determinación del valor (UICN) del Índice SUMIN, se clasificó cada una de las especies mediante la base de datos de la UICN (Tabla 11).

Tabla 11. Categorías UICN de cada especie.

CATEGORÍAS UICN	ESPECIES/ NOMBRE CIENTÍFICO
Preocupación Menor	<i>Rhaebo haematiticus</i>
	<i>Espadarana prosoblepon</i>
	<i>Craugastor longirostris</i>
	<i>Epipedobates boulengeri</i>
	<i>Diasporus gularis</i>
	<i>Boana rosenbergi</i>
	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>
	<i>Hyloscirtus palmeri</i>
	<i>Scinax tsachila</i>
	<i>Smilisca phaeota</i>
	<i>Leptodactylus ventrimaculatus</i>
	<i>Pristimantis Achatinus</i>

CATEGORÍAS UICN	ESPECIES/ NOMBRE CIENTÍFICO
Casi Amenazada	<i>Rhaebo blomeri</i> <i>Oophaga sylvatica</i>
Datos Insuficientes	<i>Rhinella alata</i> <i>Sachatamia orejuela</i> <i>Pristimantis esmeraldas</i>
No Evaluado	<i>Rhinella horribilis</i>
En Peligro	<i>Hyloxalus toachi</i>
Vulnerable	<i>Pristimantis rosadoi</i>

Utilizando el índice de SUMIN en el área de estudio las Siete Cascadas, se obtuvo como valor mínimo 6 y valor máximo 16, con una media de 11.55. Para las 20 especies registradas aplicando la metodología de categorización de Reca, Grigera y Ubeda (1996), se implantaron los rangos, de 3 a 5, se consideraron especies no prioritarias, de 6 a 7 de atención especial y de 8 a 10 de prioridad máxima.

Según los rangos establecidos, se determinó a 18 especies como prioritarias para la conservación, siendo el 90% del total de las especies, y 2 especies de atención especial, las cuales representan el 10%. El resultado SUMIN indica que la especie con mayor prioridad de conservación, con un valor SUMIN de 16, es *Oophaga sylvatica*, posterior a esta especie, con valor SUMIN de 15, son *Hyloxalus toachi* y *Sachatamia orejuela*, con valor SUMIN 14, las especies de *Pristimantis rosadoi* y *Rhaebo blomeri*, seguida a esta se encuentran con valor SUMIN 13 las especies *Craugastor longirostris*, *Dendropsophus ebraccatus*, *Diasporus gularis* y *Pristimantis esmeraldas*, se obtuvo con un valor SUMIN 12, la especie *Rhinella alata*, con un valor SUMIN 11, se encuentran las especies: *Epipedobates boulengeri*, *Espadarana prosoblepon*, *Hyloscirtus palmeri* y *Leptodactylus ventrimaculatus*, de igual manera con un valor SUMIN 10, la especie *Boana rosenbergi*, también con valor SUMIN 9, las especies: *Rhaebo haematiticus*, *Smilisca phaeota* y con valor SUMIN 8, la especie *Scinax tsachila*. Las especies que se encuentran en el rango de atención especies, con un valor SUMIN 7 es: *Rhinella horribilis* y con valor SUMIN 6, la especie *Pristimantis achatinus* (Tabla 12).

Tabla 12. Análisis Índice SUMIN general.

N.º	ESPECIES/ VARIABLES	(DICON)	(DINAC)	(AUHA)	(POTRE)	(TAM)	(ABUM)	(SINTA)	(UICN)	(SUMIN)
1	<i>Boana rosenbergi</i>	2	2	2	0	2	2	0	0	10
2	<i>Craugastor longirostris</i>	2	2	2	2	2	0	3	0	13
3	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	2	3	2	2	1	3	0	0	13
4	<i>Diasporus gularis</i>	3	3	1	2	0	2	2	0	13
5	<i>Epipedobates boulengeri</i>	3	2	2	2	1	1	0	0	11
6	<i>Espadarana prosoblepon</i>	2	2	1	2	1	2	1	0	11
7	<i>Hyloscirtus palmeri</i>	2	3	0	2	1	3	0	0	11
8	<i>Hyloxalus toachi</i>	3	3	2	2	0	2	0	3	15
9	<i>Leptodactylus ventrimaculatus</i>	3	3	1	2	1	1	0	0	11
10	<i>Oophaga sylvatica</i>	3	2	2	2	1	2	2	2	16
11	<i>Pristimantis achatinus</i>	2	1	0	2	1	0	0	0	6
12	<i>Pristimantis esmeraldas</i>	3	3	2	2	0	2	0	1	13
13	<i>Pristimantis rosadoi</i>	3	3	2	2	0	2	0	2	14
14	<i>Rhaebo blombergi</i>	3	3	2	0	2	2	0	2	14
15	<i>Rhaebo haematiticus</i>	2	2	1	1	2	1	0	0	9
16	<i>Rhinella alata</i>	3	2	0	2	2	2	0	1	12
17	<i>Rhinella horribilis</i>	2	1	0	1	2	1	0	0	7
18	<i>Sachatamia orejuela</i>	3	3	1	2	1	3	1	1	15
19	<i>Scinax tsachila</i>	3	1	0	2	1	1	0	0	8
20	<i>Smilisca phaeota</i>	2	1	2	0	2	0	2	0	9

Nota: Distribución Continental (DICON), Distribución Nacional (DINAC), Amplitud de uso de Hábitat (AUHA), Potencial Reproductivo (POTRE), Tamaño corporal (TAM), Abundancia (ABUN), Singularidad Taxonómica (SINTA), Grado de Protección de la especie (UICN).

- **Análisis del Índice de prioridades de conservación para especies en el transecto 1: Quebradas**

El índice SUMIN para las especies encontradas en el transecto quebradas, se obtuvo como valor máximo 15 y como valor mínimo 6, con una media de 10 y desviación estándar de 2.87. En este transecto se determinó que 7 especies se encuentran como prioridad máxima de conservación, las cuales son el 77.77% del total de las especies

encontradas en el transecto 1; de igual manera se encontraron dos especies determinadas como atención especial.

Los resultados SUMIN para el transecto quebradas indican que *Hyloxalus toachi* tiene mayor prioridad de conservación, con un valor SUMIN 15, las siguientes especies siguen en orden descendiente con valor SUMIN (13) *Craugastor Longirostris*, (11) *Espadarana prosoblepon*, *Leptodactylus ventrimaculatus*, (10) *Boana rosenbergi*, (9) *Smilisca phaeota* y (8) *Scinax tsachila*. Las especies con atención especial, con un valor SUMIN 7, es: *Rhinella horribilis* y con un valor SUMIN 6, la especie *Pristimantis achatinus* (Tabla 13).

Tabla 13. Análisis Índice SUMIN transecto uno.

N.º	ESPECIES/ VARIABLES	(DICON)	(DINAC)	(AUHA)	(POTR)	(TAM)	(ABUM)	(SINTA)	(UICN)	(SUMIN)
1	<i>Rhinella horribilis</i>	2	1	0	1	2	1	0	0	7
2	<i>Espadarana prosoblepon</i>	2	2	1	2	1	2	1	0	11
3	<i>Craugastor longirostris</i>	2	2	2	2	2	0	3	0	13
4	<i>Hyloxalus toachi</i>	3	3	2	2	0	2	0	3	15
5	<i>Boana rosenbergi</i>	2	2	2	0	2	2	0	0	10
6	<i>Scinax tsachila</i>	3	1	0	2	1	1	0	0	8
7	<i>Smilisca phaeota</i>	2	1	2	0	2	0	2	0	9
	<i>Leptodactylus</i>									
8	<i>ventrimaculatus</i>	3	3	1	2	1	1	0	0	11
9	<i>Pristimantis achatinus</i>	2	1	0	2	1	0	0	0	6

Nota: Distribución Continental (DICON), Distribución Nacional (DINAC), Amplitud de uso de Hábitat (AUHA), Potencial Reproductivo (POTRE), Tamaño corporal (TAM), Abundancia (ABUN), Singularidad Taxonómica (SINTA), Grado de Protección de la especie (UICN).

- **Análisis del Índice de prioridades de conservación para especies en el transecto 2: Cuerpos de agua**

El índice de SUMIN para las especies encontradas en el transecto 2 perteneciente a cuerpos de agua, alcanzó como valor máximo 15 y un valor mínimo 6, con una

media de 11.69 y una desviación estándar de 2.43. Estableciendo que 12 especies se encuentran en un rango de prioridad máxima de conservación, el cual representa el 92.82% de las especies encontradas en el transecto 2; de igual manera se determinó 1 especies como atención especies, la que representa el 7.79%.

Los resultados indican que *Sachatamia orejuela* son las especies con mayor grado de prioridad de conservación, con un valor SUMIN 15, y a continuación las siguientes especies con valores SUMIN de forma descendiente (Tabla 11): *R. blomeri*, *P. rosadoi* (14), *C. longirostris*, *D. gularis*, *P. esmeraldas* (13); *R. alata* (12); *E. boulengeri*, *H. palmeri*, *L. ventrimaculatus* (11); *B. rosenbergi* (10) y *R. haematiticus* (9). *P. achatinus* (6) (Tabla 14).

Tabla 14. Análisis Índice SUMIN transecto dos.

Nº	ESPECIES/ VARIABLES	(DICON)	(DINAC)	(AUHA)	(POTRE)	(TAM)	(ABUM)	(SINTA)	(UICN)	(SUMIN)
1	<i>Rhaebo blomeri</i>	3	3	2	0	2	2	0	2	14
2	<i>Rhaebo haematiticus</i>	2	2	1	1	2	1	0	0	9
3	<i>Rhinella alata</i>	3	2	0	2	2	2	0	1	12
4	<i>Sachatamia orejuela</i>	3	3	1	2	1	3	1	1	15
5	<i>Craugastor longirostris</i>	2	2	2	2	2	0	3	0	13
6	<i>Epipedobates boulengeri</i>	3	2	2	2	1	1	0	0	11
7	<i>Boana rosenbergi</i>	2	2	2	0	2	2	0	0	10
8	<i>Diasporus gularis</i>	3	3	1	2	0	2	2	0	13
9	<i>Hyloscirtus palmeri</i>	2	3	0	2	1	3	0	0	11
10	<i>Leptodactylus ventrimaculatus</i>	3	3	1	2	1	1	0	0	11
11	<i>Pristimantis achatinus</i>	2	1	0	2	1	0	0	0	6
12	<i>Pristimantis esmeraldas</i>	3	3	2	2	0	2	0	1	13
13	<i>Pristimantis rosadoi</i>	3	3	2	2	0	2	0	2	14

Nota: Distribución Continental (DICON), Distribución Nacional (DINAC), Amplitud de uso de Hábitat (AUHA), Potencial Reproductivo (POTRE), Tamaño corporal (TAM), Abundancia (ABUN), Singularidad Taxonómica (SINTA), Grado de Protección de la especie (UICN).

- **Análisis del Índice de prioridades de conservación para especies en el transecto 3: bosque nativo**

En el transecto 3, perteneciente a bosque nativo, mediante el índice SUMIN, se obtuvo como valor máximo un rango de 16 a 13, con una media de 13 y una desviación estándar de 2.12. Se determinó que todas las 5 especies encontradas en este transecto son consideradas como prioridad máxima, siendo el 100% de especies encontradas en el transecto 3.

Los resultados indican que *Oophaga sylvatica* es la especie con mayor grado de prioridad para la conservación en este transecto, con un valor SUMIN igual a 16, de igual manera con un valor SUMIN 13, las especies: *Craugastor longirostris*, *Dendropsophus ebraccatus*, *Diasporus gularis* y con un valor SUMIN 10, la especie *Boana rosenbergi* (Tabla 15).

Tabla 15. Análisis Índice SUMIN transecto tres.

N °	ESPECIES/VARIABLES	(DICON)	(DINAC)	(AUHA)	(POTRE)	(TAM)	(ABUN)	(SINTA)	(UICN)	(SUMIN)
1	<i>Craugastor longirostris</i>	2	2	2	2	2	0	3	0	13
2	<i>Oophaga sylvatica</i>	3	2	2	2	1	2	2	2	16
3	<i>Boana rosenbergi</i>	2	2	2	0	2	2	0	0	10
4	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	2	3	2	2	1	3	0	0	13
5	<i>Diasporus gularis</i>	3	3	1	2	0	2	2	0	13

Nota: Distribución Continental (DICON), Distribución Nacional (DINAC), Amplitud de uso de Hábitat (AUHA), Potencial Reproductivo (POTRE), Tamaño corporal (TAM), Abundancia (ABUN), Singularidad Taxonómica (SINTA), Grado de Protección de la especie (UICN).

- **Análisis del Índice de prioridades de conservación para especies en el transecto 4: cultivos**

El índice SUMIN para el transecto 4 perteneciente a cultivos, se alcanzó como valor máximo 15 y valor mínimo 6, con una media 10.7 y una desviación estándar 3.09. Se estableció que 8 especies son consideradas con prioridad máxima de conservación, siendo el 80% de las especies encontradas en el transecto mencionado, por otra parte, se encontraron 2 especies consideradas como atención especial, las cuales son el 20% del total de las especies encontradas.

Los resultados indican que *Hyloxalus toachi* es la especie con mayor grado de prioridad para la conservación en el transecto de cultivos, de igual manera las siguientes especies se encuentran en un rango de prioridad para la conservación siendo el índice SUMIN diferente para cada especie como (Tabla 16): *Pristimantis rosadoi* (14); *Craugastor longirostris*, *Diasporus gularis* (13); *Espadarana prosoblepon*, *Epipedobates boulengeri* (11), *Smilisca phaeota* (9), *Scinax tsachila* (8). Las especies consideradas como atención especial son: *Rhinella horribilis*, con un valor SUMIN 7 y *Pristimantis achatinus*, con un valor SUMIN 6.

Tabla 16. Análisis Índice SUMIN transecto cuatro.

N.º	ESPECIES/ VARIABLES	(DICON)	(DINAC)	(AUHA)	(POTRE)	(TAM)	(ABUM)	(SINTA)	(UICN)	(SUMIN)
1	<i>Rhinella horribilis</i>	2	1	0	1	2	1	0	0	7
2	<i>Espadarana prosoblepon</i>	2	2	1	2	1	2	1	0	11
3	<i>Craugastor longirostris</i>	2	2	2	2	2	0	3	0	13
4	<i>Epipedobates boulengeri</i>	3	2	2	2	1	1	0	0	11
5	<i>Hyloxalus toachi</i>	3	3	2	2	0	2	0	3	15
6	<i>Diasporus gularis</i>	3	3	1	2	0	2	2	0	13
7	<i>Scinax tsachila</i>	3	1	0	2	1	1	0	0	8
8	<i>Smilisca phaeota</i>	2	1	2	0	2	0	2	0	9
9	<i>Pristimantis achatinus</i>	2	1	0	2	1	0	0	0	6
10	<i>Pristimantis rosadoi</i>	3	3	2	2	0	2	0	2	14

Nota: Distribución Continental (DICON), Distribución Nacional (DINAC), Amplitud de uso de Hábitat (AUHA), Potencial Reproductivo (POTRE), Tamaño corporal (TAM), Abundancia (ABUN), Singularidad Taxonómica (SINTA), Grado de Protección de la especie (UICN).

Esta herramienta obtiene resultados sobre las amenazas presentes a nivel taxonómico de cada especie en estudio; como mencionan los autores Soto y Urrutia (2010), esta identificación es de suma utilidad para establecer correctamente medidas de protección de las especies, revelando la importancia de la actual categorización de Reca (Balderrama y Antonio, 2006).

Mediante el índice de SUMIN se obtuvo valores máximos y mínimos respectivamente para cada especie encontrada en las Siete Cascadas, el cuadro de resultados aplicado con el método (Reca et al., 1994), se pudo determinar que la especie que alcanzó un valor máximo SUMIN igual a 16, es la especie *Oophaga sylvatica*, esto se debe a que la distribución de la especie a nivel mundial y nacional es muy limitada, además es poco común en el área de estudio, por lo cual a esta especie solo se encontró en el transecto perteneciente a bosque nativo, debido a su las condiciones ecológicas del hábitat, sin embargo esta especie se encuentra en estado vulnerable (VU) determinado por la UICN, debido a las actividades antrópicas que han ido acabando con su hábitat, de igual manera el número de individuos ha decrecido debido al tráfico de especies en el lugar. Las ponderaciones para cada variable fueron muy puntuales para cada una de las especies, debido a que se toma en cuenta las características ecológicas más exactas de cada una de las especies de anuros.

Por otra parte, se determinó el valor mínimo, mediante los rangos del índice SUMIN, igual a 6, que hace referencia a *Pristimantis achatinus*, debido a su rango de distribución a nivel mundial y nacional, es amplia. En Ecuador se conoce de muchas localidades de las tierras bajas de la costa y de las estribaciones occidentales de los Andes, de norte a sur, por lo cual puede usar dos ambientes para desarrollarse, es una especie que se encuentra abundante en toda el área de estudio, se encuentra evaluada por la UICN en estado de preocupación menor (LC).

Díaz y Ortiz (2003) y Maneyro y Langone (2001), sostienen que, de la aplicación del índice de prioridades de conservación, resultan valores importantes para la conservación de las especies, que asociados con otros factores importantes

relacionados con la conservación ya sea su distribución o abundancia, permite una evaluación rápidamente el estado de conservación de las especies.

Para la aplicación de esta metodología se requiere que la información sobre cada especie se encuentre actualizada, con lo cual se evita sesgo en los resultados de la priorización. Este método propuesto por Reca no sólo ha sido utilizado en anfibios sino en: reptiles (Vidal, 2004), mamíferos (Acosta y Murúa, 1999).

4.4.2 Índice de Perturbación Humana

Los resultados de la fase del Índice de Perturbación Humana, se evaluó en los cuatro nichos asignados como: quebrada, cuerpo de agua, bosque natural y cultivos. Además, se calculó el valor porcentual, así determinando los nichos más afectados por actividades antrópicas, obteniendo como los siguientes resultados:

a) Quebrada y Cuerpo de agua permanente.

En los nichos representados por quebrada y cuerpo de agua permanente, se obtuvo el valor más alto de IPH en cuerpo de agua permanente de 76,00%, y en quebrada 54,00%. El valor más bajo de registro en quebrada ponderada con 2, a la actividad antrópicas de disposición de desechos sólidos, y el valor más alto se encontró en cuerpo de agua permanente con 9 en las actividades antrópicas de extracción de agua, contaminación de agua por químicos y presencia de senderos, se debe a que existen varias actividades de recreación, turísticas y de minería.

Por otra parte, se categorizó como impacto Extenso (Ex) al nicho de cuerpo de agua permanente, y en Moderado (Mo) al nicho de quebrada (Tabla 17). Con referencia Sánchez y Cañón (2010) evaluaron la contaminación antrópica en el río Condoto, Colombia, al presentar un cambio drástico en la turbiedad del río. Según el estudio, el valor de impacto más alto es 75%, debido a las actividades antrópicas clasificadas como: actividades río arriba, las que causan un gran impacto en las áreas bajas del río Condoto y flujos de agua aledaños. De esta manera, las vertientes químicos y

sedimentos a causa de minería son las principales causantes de contaminación en el área.

Tabla 17. Índice de Perturbación Humana en nicho de quebrada y cuerpo de agua permanente.

CRITERIO DE IMPACTO	QUEBRADA	CUERPO DE AGUA PERMANENTE
Extracción de agua	6	9
Contaminación de agua por químicos.	5	9
Disposición de desechos sólidos	2	6
Alteración del curso natural de efluentes y río	5	5
Presencia de senderos	9	9
Criterio de impacto	Quebrada	Cuerpo de agua
Total	27	38
Valoración IPH por nicho $(IPH/50)*100$	54,00 %	76,00 %
Categoría / Rango de impacto	Moderado (Mo)	Extenso (Ex)
Índice de perturbación por nicho $(\sum IPH \text{ nicho}/250)*100$		42,2 %
Impacto bajo	Impacto medio	Impacto alto

b) Bosque

En los nichos representados por bosque nativo, se obtuvo el valor de IPH de 72,5% de impacto. El valor más bajo ponderado con 5, fue la actividad antrópica de remoción de vegetación nativa, en el valor medio con 7 se ponderó en la actividad antrópica de existencia de parches antrópicos, y los valores más alto de 8 y 9, en las actividades de introducción de vegetación invasora, y presencia de barreras físicas. Esto se debe a que el bosque natural, presenta una constante intervención para la mejora del ecoturismo presente en la zona, y a esto se suma la infraestructura de la vía férrea que atraviesa el área de estudio.

Dentro de este marco, se categorizó como impacto Moderado (Mo) al nicho de bosque nativo, observado en (Tabla 18). De la misma manera, el estudio de Sanchez, Ulloa, y Marques, (2012) da a conocer los impactos a causa de la presencia y potencial vegetación invasiva en diferentes áreas naturales e intervenidas. Bajo este contexto, la vegetación invasiva dentro de áreas naturales de características húmedo y lluvioso, constatan que el impacto principal es la transformación del paisaje actúa como una reacción en cadena, sumando los impactos antrópicos locales logran alterar la biodiversidad, los procesos ecológicos y climáticos, como también el ámbito socioeconómico.

Tabla 18. Índice de Perturbación Humana en nicho de bosque primario.

CRITERIO DE IMPACTO	BOSQUE PRIMARIO
Remoción de vegetación nativa	5
Introducción de vegetación invasora	8
Presencia de barreras físicas.	9

CRITERIO DE IMPACTO	BOSQUE PRIMARIO
Existencia de parches antrópicos	7
Criterio de impacto	Bosque Primario
Total	29
Valoración IPH por nicho (IPH/40)*100	72,5%
Categoría / Rango de impacto	Moderado (Mo)
Índice de perturbación por nicho (ΣIPH nicho/200)*100	36,25%
Impacto bajo	Impacto medio
	Impacto alto

c) Cultivo

En los nichos representados por cultivo, se obtuvo el valor de IPH es de 84,00%. El valor más bajo ponderado con 7, fue la actividad antrópica de existencia de potreros, y los valores más alto de 8 y 9, en las actividades de falta de técnicas de manejo de suelo, uso de agroquímicos, cercanía de vías de acceso, y existencia de centros poblados. Esto se debe a que los nichos ocupados en cultivo, presenta una constante intervención para la producción de cultivos de Cacao, Plátano, Borojó y Arazá, a esto se suma la presencia de caballos para actividades ecoturísticas.

Por otra parte, se categorizó como impacto Extenso (Ex) al nicho cultivo (véase Tabla 19). De esta forma el estudio de Montoya, Restrepo, Moreno , y Mejia (2011), determinaron que el 74% de impacto ambiental en las vertientes de Chorro Hondo son por causa del uso de agroquímicos, afectando así las partes bajas de las vertientes tanto en flora como en fauna.

Tabla 19. Índice de Perturbación Humana en nicho de cultivo.

CRITERIO DE IMPACTO	CULTIVO
Falta de técnicas de manejo de suelo	8
Uso de agroquímicos	9
Existencia de potreros	7
Cercanía de vías de acceso	9
Existencias de centros poblados	9
Criterio de impacto	Cultivo
Total	42
Valoración IPH por nicho (IPH/50)*100	84%
Categoría / Rango de impacto	Extenso (Ex)
Índice de perturbación por nicho ($\sum \text{IPH nicho}/250$)*100	
16,8%	
Impacto bajo	Impacto medio
Impacto alto	

Las actividades antrópicas causan diversas problemáticas dentro de un hábitat de anuros. Hayes, Falso, Gallipeau, y Stice (2010), mencionan que dentro de las cinco amenazas principales en las comunidades de anuros; la contaminación y destrucción del hábitat son las causas más perjudiciales en la pérdida de anuros. Por esto, con el valor más alto (84%) del Índice de Perturbación Humana fue en el hábitat de cultivo, ya que en este sitio se encontró actividades de impacto alto relacionados directamente con uso de agroquímicos, donde según Blaustein, Wake, y Sousa (1994), resaltan que el uso de agroquímicos causa efectos morfológicos y estructurales en las comunidades de anuros, dando como resultado un declive del género anura en áreas de cultivo desde 300 ha a 1 000 ha. Cabe resaltar, que el

hábitat de cultivo es el segundo hábitat con menor registro de especies, esto nos indica que las especies se encuentran en declive.

Posteriormente, el segundo valor más alto del Índice de Perturbación Humana es de 76% en el hábitat de cuerpo de agua, esto concuerda con el estudio de Boone y Bridges (2003) donde realizaron estudios de aguas contaminadas en laboratorios y estanques seminaturales bajo condiciones de bosques tropicales, con apreciaciones de efecto negativo en etapas larvales, así visualizando una declinación del número de individuos sobrevivientes, estando directamente relacionada a la contaminación de aguas.

De esta manera, se da a conocer que las actividades observadas dentro del área de estudio están relacionadas a una problemática que afecta directamente a la pérdida de hábitat y declive de individuos de diferentes especies de anuros. Así, realzando la importancia de los porcentajes obtenidos en el Índice de Perturbación Humana, estando de acuerdo con que el hábitat de cultivo, es un área con el mayor registro de impactos perjudiciales sobre el ambiente óptimo para el desarrollo de las diferentes especies de anuros.

Las estrategias de conservación se propusieron de acuerdo a los resultados adquiridos del primer, segundo y tercer objetivo de la investigación, fueron establecidos en proyectos los cuales constituyen de actividades y acciones propuestas para mitigar la problemática identificada en el área de estudio, con el fin de evitar la pérdida de biodiversidad de las especies de anuros de las Siete Cascadas. Se realizó el análisis de fortalezas y oportunidades (FODA) (véase Tabla 20).

Tabla 20. Análisis FODA.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Diversidad de anuros	Presencia de turismo comunitario (Ecoturismo)
Capital humano dedicado al trabajo y progreso	Incremento del capital económico en la comunidad
	Participación de los GADs parroquial, municipal y provincial en proyectos de conservación de anuros en las Siete Cascadas
DEBILIDADES	AMENAZAS
Presión sobre los recursos naturales (agua, suelo, vegetación).	Impacto negativo de las actividades antrópicas
Minería	Pérdida de hábitat
Expansión de la frontera agrícola.	Contaminación de ríos
Escasa información de diversidad de anuros	Fragmentación del ecosistema
Escaso presupuesto para el desarrollo de proyectos socio- ambientales	Tráfico de especies
Insuficiente manejo para los recursos naturales en las Siete Cascadas	

Considerando lo mencionado se proponen estrategias de conservación para los anuros de las Siete Cascadas.

4.4.1 Fortalecimiento de capacidades y participación de comunidades

Estrategia 1. Educación Ambiental sobre anuros

El proyecto Educación ambiental consiste en la capacitación de la población el Guadual comunidad cercana del área de estudio, además a los guías del lugar que realizan ecoturismo. El proyecto tiene un enfoque tanto de difusión de la información recolectada en la investigación y la educación ambiental a la comunidad con el fin de que la población del lugar participe de manera solidaria respecto al cuidado del ambiente.

Objetivos del proyecto

Objetivo General

Establecer programas de educación ambiental en las Siete Cascadas, como instrumento eficaz para concientizar a la población en temas como: la importancia de conservación de los anuros y manejo sostenible de los recursos naturales.

Objetivos Específicos

- Dar a conocer la investigación a la población del Guadual y guías del lugar.
- Fomentar el interés y sensibilización de la importancia de la conservación y diversidad de anuros, así como del cuidado del medio ambiente.
- Desarrollar el interés y sensibilización del cuidado al ambiente, protección de anuros y su entorno natural.
-

Meta

Capacitar a corto plazo a la comunidad del Guadual y guías del lugar en temas puntuales como: diversidad anuros, el cuidado y protección del ambiente, e importancia de la conservación de anuros de las Siete Cascadas. Con el fin de que la comunidad mantenga el uso sostenible de los recursos naturales (Tabla 21).

Tabla 21. Desarrollo del proyecto: Educación Ambiental.

Objetivos Específicos	Actividades	Alcance	Responsables
Dar a conocer la investigación que se realizó a la población del Guadual y guías del lugar.	<ul style="list-style-type: none"> - Talleres de difusión de la investigación en las Siete Cascadas con temáticas como: riqueza de anuros en el lugar, impactos antropogénicos que afectan a los anuros y estrategias para prevención de impactos. - Entrega de materiales informativos con temas establecidos. 	Asegurar que la comunidad aledaña a las Siete Cascadas adquiera conocimientos de la riqueza de anuros, los impactos que ocasionan la pérdida de anuros y como contribuir al cuidado y protección de ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> - Prefectura de Esmeraldas (GADPE) - GAD parroquial - Comunidad - Academia - Propietario Siete Cascadas
Fomentar el interés y sensibilización de la importancia, conservación y diversidad de anuros, así como del cuidado del medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitaciones a líderes de la comunidad y a los guías sobre la importancia de conservación de anuros de las Siete Cascadas. - Difusión de los impactos severos que causan la pérdida de anuros. - Campañas de sensibilización en las unidades educativas de las zonas para prevención de impactos y cuidado del ambiente. 		<ul style="list-style-type: none"> - Prefectura de Esmeraldas (GADPE) - GAD parroquial - Comunidad - Academia - Propietario Siete Cascadas
Desarrollar el interés y sensibilización del cuidado al ambiente, protección de anuros y su entorno natural.	<ul style="list-style-type: none"> - Talleres de capacitación para el manejo adecuado de los desechos sólidos. - Capacitación para la concientización y limpieza de Cascadas y Río Mira. - Salidas de campo para observación de actividades que afectan al ambiente. 		<ul style="list-style-type: none"> - Prefectura de Esmeraldas (GADPE). - GAD parroquial - Comunidad - Academia

4.3.2 Reconocimiento oficial de sitios

Estrategia 2: Zonificación Ecológica

El proyecto zonificación ecológica es considerado como la principal estrategia de conservación in situ de anuros ya que permitirá mantener un equilibrio entre las actividades antrópicas que se desarrollan en las Siete Cascadas y la conservación de la diversidad. El proyecto tiene como objetivo proteger los sitios prioritarios que constituyen el lugar en donde la especie desarrolla funciones importantes en el área de estudio.

Objetivo General

Realizar la zonificación ecológica en función de la distribución espacial y temporal de los anuros de las Siete Cascadas para la conservación.

Objetivos Específicos

- Analizar los patrones de distribución espacial y temporal de anuros de las Siete Cascadas, tomando en cuenta los datos recolectados en los muestreos realizados en el mes de marzo 2018- octubre2018.
- Realizar la zonificación ecológica como estrategia de conservación de anuros.

Meta

Realizar a mediano plazo la zonificación ecológica de las Siete Cascadas, con el fin de lograr un equilibrio entre las actividades antrópicas y la conservación de la diversidad de anuros. Esto permitirá la conservación de la riqueza de ranas, así como también los hábitats de importancia (Tabla 22).

Tabla 22. Cronograma del proyecto Zonificación Ecológica.

Objetivos Específicos	Actividades	Alcance	Responsables
<p>Analizar los patrones de distribución espacial y temporal de los anuros de las Siete Cascadas, tomando en cuenta los datos recolectados en los muestreos realizados en el mes de marzo 2018-octubre 2018.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Charlas de las Zonas especiales de protección o unidades Ambientales - Inventarios de ranas mediante métodos como: captura, marcación, conteo y recuento, puntos al azar, cuadrantes. - Búsqueda de guías acerca de identificación de especies nativas - Registros acerca de la Vegetación de las Siete Cascadas. 	<p>La aplicación de la estrategia de zonificación ecológica pretende proteger áreas de interés para las comunidades de anuros de las Siete Cascadas, mejorando la organización del territorio además de orientar a los actores sociales en la toma de decisiones de los recursos naturales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prefectura de Esmeraldas (GADPE) - GAD parroquial - Comunidad - Academia - Comunidad
<p>Realizar la zonificación ecológica como estrategia de conservación de los anuros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Talleres acerca de una matriz de ponderación para determinar la prioridad de conservación de cada una de las zonas especiales de protección. - Charlas sobre una franja de protección y una de amortiguamiento con el objetivo de conservar el equilibrio de todas las Siete Cascadas. - Mapas de zonificación ecológica a nivel local donde se visualizan las zonas especiales de protección o Unidades Ambientales y su categoría de priorización. 		<ul style="list-style-type: none"> - Prefectura de Esmeraldas (GADPE) - GAD parroquial - Comunidad - Academia - Comunidad

4.3.3 Gobernanza, manejo de sitios y Gestión de financiamientos

Estrategia 3: Conservación ex situ

En el proyecto de conservación de especies, mediante un convenio con el Centro Jambatu de Investigación y Conservación de anfibios, se encuentra la reproducción *ex situ*, establecida como una estrategia de conservación que busca propagar la especie. Los individuos reproducidos en condiciones de cautiverio serán posteriormente devueltos a sus ambientes naturales, promoviendo el equilibrio del hábitat que requiere la especie en estudio.

Objetivos

Objetivo general

Reproducir las especies que se encuentran en rangos altos según la UICN, en condiciones *ex situ*, para posteriormente su liberación a la vida silvestre en las Siete Cascadas.

Objetivos específicos

- Dar a conocer la investigación que se realizó en las Siete Cascadas, al Coordinador del centro Jambatu y la academia.
- Monitoreos diurnos y nocturnos en las Siete Cascadas.
- Liberación de los individuos reproducidos *ex situ* en su medio natural.

Meta del proyecto de Conservación ex situ

La meta del proyecto es la reproducción de ranas en condiciones *ex situ* con la finalidad de aumentar el número de individuos silvestres observados en las Siete Cascadas, recuperando un elemento susceptible en la cadena trófica y salvaguardando su subsistencia (Tabla 23).

Tabla 23. Desarrollo del proyecto: Conservación ex situ.

Objetivos Específicos	Actividades	Alcance	Responsables
Dar a conocer la investigación al Coordinador del Centro Jambatu, Propietario de las Siete Cascadas y Academia	- Realizar un convenio Centro Jambatu, Propietario de las Siete Cascadas y Academia	Conservar especies con rangos altos categorizados según la UICN, con la finalidad de aumentar el número de individuos silvestres observados en las Siete Cascadas.	- Centro Jambatu - Academia - Propietario Siete Cascadas
Monitoreos diurnos y nocturnos en las Siete Cascadas.	- Capacitación a estudiantes y guías del lugar, sobre métodos de muestro y manejo adecuado de individuos. - Salidas de campo con los estudiantes de la Universidad Técnica del Norte. - Recolección de especímenes, guiados por expertos del Centro Jambatu. - Capacitación acerca de alimentación adecuada para cada una de las especies.		- Centro Jambatu - Academia - Propietario Siete Cascadas
Liberación de los individuos reproducidos <i>ex situ</i> en su medio natural.	- Talleres de capacitación para el manejo adecuado de individuos. - Realización de marcaje a individuos liberados.		- Centro Jambatu - Academia - Guías

4.3.4 Investigación y monitoreo

Estrategia 4: Conservación in situ

En el proyecto de conservación *in situ* de especies encontradas en las Siete Cascadas, establecida como una estrategia de conservación que es un proceso de proteger una especie en su hábitat natural. Mediante el índice de prioridades de conservación SUMIN y la base de datos de la UICN, se determinó que *Hyloxalus toachi*, *Oophaga sylvatica* y *Rhaebo blombergi*, son especies con mayor prioridad de conservación.

Objetivos

Objetivo general

Establecer técnicas de conservación in situ, para *Hyloxalus toachi* y *Oophaga sylvatica*, *Rhaebo blombergi*, especies con mayor prioridad de conservación según el índice SUMIN y Categorías de la UICN.

Objetivos específicos

- Dar a conocer la investigación que se realizó en las Siete Cascadas, al propietario del lugar, guías y comunidad.
- Proponer técnicas de conservación para la especie.

Meta del proyecto de Conservación ex situ

La meta del proyecto es la conservación de *Hyloxalus toachi*, *Oophaga sylvatica* y *Rhaebo blombergi*, en condiciones *in situ*, con la finalidad proteger las especies en su propio hábitat en las Siete Cascadas, y ayudar de esta manera a la biodiversidad de especies del lugar (Tabla 24).

Tabla 24. Desarrollo del proyecto: Conservación in situ.

Objetivos Específicos	Actividades	Alcance	Responsables
Dar a conocer la investigación que se realizó en las Siete Cascadas, al Propietario del lugar, guías y comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Talleres de difusión de la investigación en las Siete Cascadas, dirigido al propietario del lugar, guías y comunidad. - Capacitación sobre tema de conservación in situ, sobre el manejo de la especie. - Entrega de materiales informativos con temas establecidos. 	Proteger las especies <i>Hyloxalus toachi</i> , <i>Oophaga sylvatica</i> y <i>Rhaebo blombergi</i> en su propio hábitat, evitando la pérdida de la especie en el área de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> - Propietario Siete Cascadas - Guías - Academia - Comunidad
Realizar técnicas de conservación para las especies.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación acerca de implementación de técnicas de conservación in situ. - Realizar cuadrantes de reforestación de bromelias para las especies <i>Hyloxalus toachi</i>, <i>Oophaga sylvatica</i> y <i>Rhaebo blombergi</i> (enriquecimiento de hábitat). - Delimitación de área mediante cerramiento. 		<ul style="list-style-type: none"> - Propietario Siete Cascadas - Guías - Academia - Comunidad

4.3.5 Estrategia 5: Anuros de las 7 cascadas

En este proyecto se realizó una guía ilustrada de las especies de anuros que se registraron en las Siete Cascadas, con el fin de acercar a las comunidades sobre el conocimiento de la diversidad de anuros presente en el lugar y ayudar a fortalecer los servicios de turismo comunitario que ofrecen. En las últimas décadas el avance del conocimiento de anuros en Ecuador ha avanzado considerablemente sin embargo es escasa la información de estas especies en el lugar, frente a la necesidad de contar con instrumento útil para la identificación de anuros en estudios de campo, esta estrategia pretende por un lado proveer una herramienta a estudiantes e investigadores. La información utilizada para la elaboración de la presente guía se basó en información bibliográfica confiable, además de los datos obtenidos en la investigación referente a prioridades de conservación de cada especie.

Objetivos del proyecto

Objetivo General

Elaborar una guía de campo de los anuros registrados en las Siete Cascadas.

Objetivos Específicos

- Proveer una herramienta a estudiantes e investigadores con el fin de poder reconocer a los anuros basados principalmente en imágenes, descripción de la especie con información confiable.
- Rescatar la importancia y conservación de la especie a los pobladores locales de las Siete Cascadas y la comunidad del Guadual.
- Aportar con el documento como línea base para el desarrollo de futuras investigaciones.

Meta

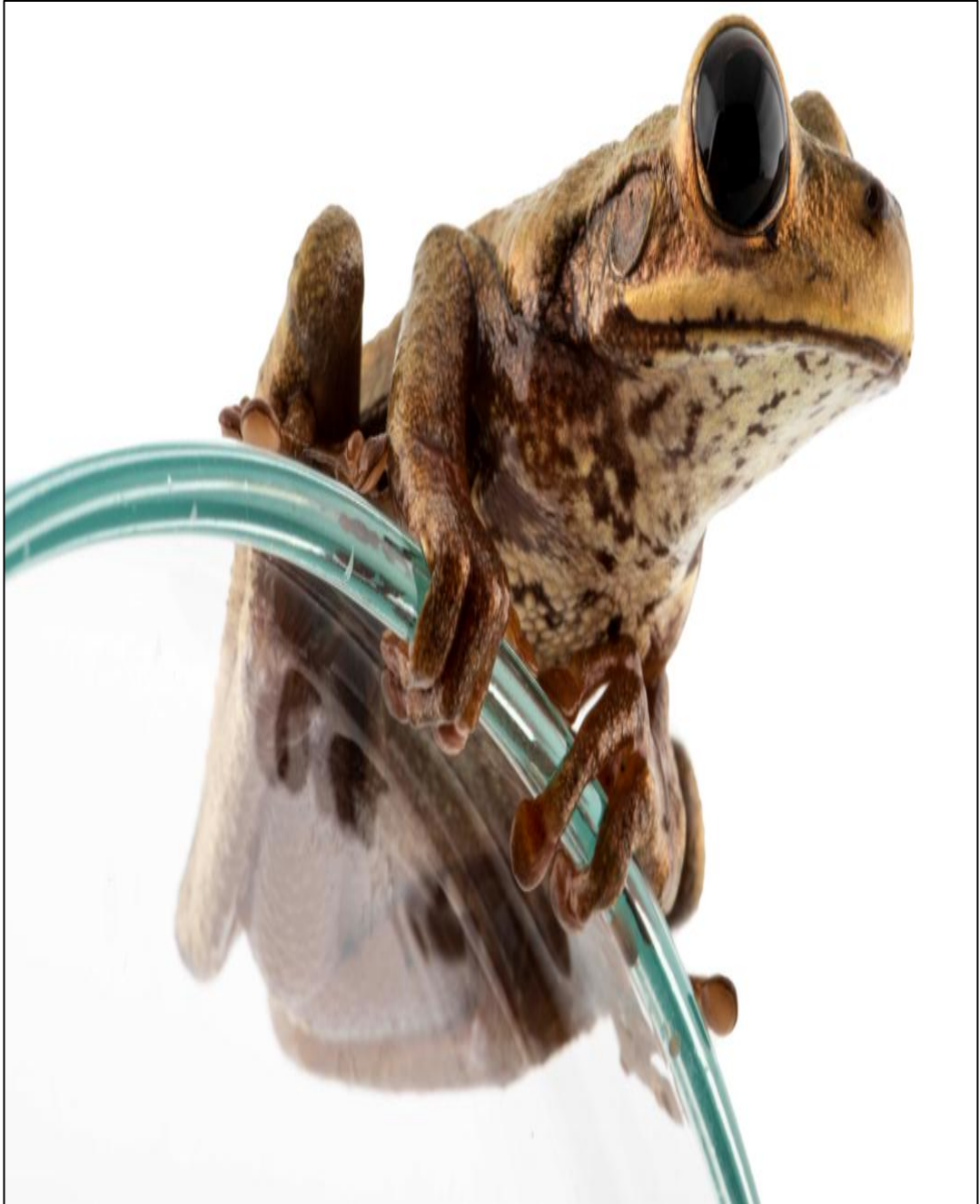
El proyecto pretende a corto plazo entregar la guía de campo de anuros de las Siete Cascadas al Señor Dueño de la Propiedad y a los guías que realizan el ecoturismo y al mismo tiempo hacerla disponible a las personas interesadas como estudiantes e investigadores.

Manual de la guía de anuros

La guía es una representación didáctica que abarca las características importantes de los anuros registrados en las Siete Cascadas, esta guía está dirigida a personas que no tienen experiencia en ranas o sapos. La guía presenta: una fotografía de la especie, la clasificación taxonómica de la rana o sapo, una breve descripción de la ecología y una iconografía de fácil identificación de las características relevantes de la especie. A continuación, se describe la ficha empleada para cada especie:

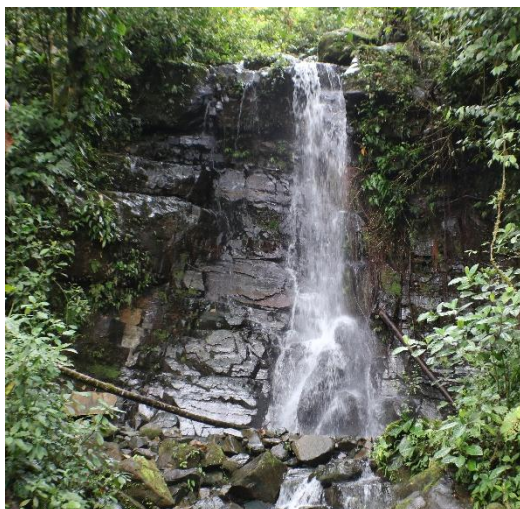
Es importante resaltar que la metodología utilizada en nuestro estudio es únicamente para registrar anuros de las Siete Cascadas, que habitualmente fueron encontrados mediante transectos y método visual. Con otro tipo de muestreos, como puntos al azar o cuadrantes se aumentaría el número de especies registradas y se exploraría un nuevo estrato en los puntos de muestreo.

“GUÍA DE ANUROS DE LAS SIETE CASCADAS”



SAN LORENZO, ECUADOR.

1. INTRODUCCIÓN



LAS SIETE CASCADAS, SAN LORENZO, ECUADOR

Fue fundada en febrero del 2004; está ubicada en la provincia de Esmeraldas, limita con Imbabura y Carchi con un clima sub-tropical y un bosque nublado-lluvioso y, cascadas en el río Chuchuví. Además, existen una alta biodiversidad en flora y fauna, incluyendo los senderos que conducen a las siete cascadas y al sendero del bosque primario (Jaramillo, 2012).

Dentro del área posee un bosque nublado que se encuentra entre los 550 a 950 m.s.n.m. el cual alberga una gran variedad de especies de flora y fauna. La unión de los ríos Chuchuví y Mira que atraviesa este bosque.

1.1.¿Qué SON LOS ANUROS?

Los Anuros pertenecen al grupo de anfibios en el que se los conoce como sapos y ranas, aunque dentro de este grupo encuentran también a las salamandras y cecilias (Valencia y Garzón, 2011). En Ecuador, conforman uno de los componentes más ricos en cuanto a la fauna de vertebrados se refiere, con 577 especies en el orden Anura, 9 especies en el orden Caudata y Gymnophiona 24 especies (Ron, Merino-Viteri y Ortiz, 2019). En el área de estudio se encontró 20 especies, de las cuales dos especies son endémicas: *Hyloxalus toachi* y *Scinax tsachila*.





El orden Anura, es el orden más representativo en especies de anfibios, cumple diversas funciones biogeográficas importantes como son: especies indicadoras o bioindicadores, debido a que son extremadamente sensibles a diversos cambios ambientales, también son controladores biológicos, dependen de fuentes hídricas para realizar su ciclo de vida, de tal manera que ayudan a limpiar

los cuerpos de agua (Bonilla, 2003). El orden Anura es caracterizado en diversas investigaciones por poseer una gran sensibilidad fisiológica ante las condiciones ambientales, siendo una alarma para los estudios de conservación en diversos ecosistemas (Duellman y Trueb, 1994).

1.2.¿Qué es el Bosque Nublado-Lluvioso?



El bosque primario situado dentro de las Siete cascadas está caracterizado como Nublado-Lluvioso, representado en los siguientes rangos ambientales, rango de temperatura promedio de 15 a 25 °C, precipitación promedio 2 000 a 4 000 mm

promedio anuales, haciendo de este bosque un área húmeda (Jaramillo, 2012).

Este bosque consta de dos fuentes de aguas permanentes, el Rio Chuchuví, en el cual se realizan las actividades ecoturísticas y el Rio Mira, son fuentes hídricas imprescindible para la vida cotidiana de los ciudadanos del Guadual en la zona.

¿QUE PASA CON LOS NICHOS DE ANUROS EN LAS SIETE CASCADAS?

Los nichos se definen como el área característica donde se describe el rol que desarrolla una especie en la comunidad en la que se encuentra definiendo todos los vínculos entre población, comunidad y ecosistema (Pianka, 1982). Dentro de los nichos ecológicos se presentan microhábitat, siendo de gran importancia para el rol de anuros, ya que depende del microhábitat se podrán desarrollar en tres dimensiones: alimentación, espacio y tiempo de actividad (Heyer, 1974).



Los nichos ecológicos y la diversidad de anuros han sido alterados debido a diferentes causas, entre las que se encuentra la pérdida de hábitat, por causa de la agricultura, fragmentación, contaminantes ambientales, cambio climático y enfermedades como la quitridiomicosis, el cual a futuro puede incrementar su amenaza para los anfibios durante el Siglo XXI (Young et al., 2004).

Además, el comercio de vida silvestre es un negocio más grande de lo que generalmente se cree, son muchos los miles de millones de dólares que cada año se mueven en todo el mundo, y debido a los enormes beneficios económicos que se pone en juego, es que las leyes de protección de la flora y fauna son quebradas o eludidas por cazadores, acopiadores y contrabandistas (Chicaiza, 2015).

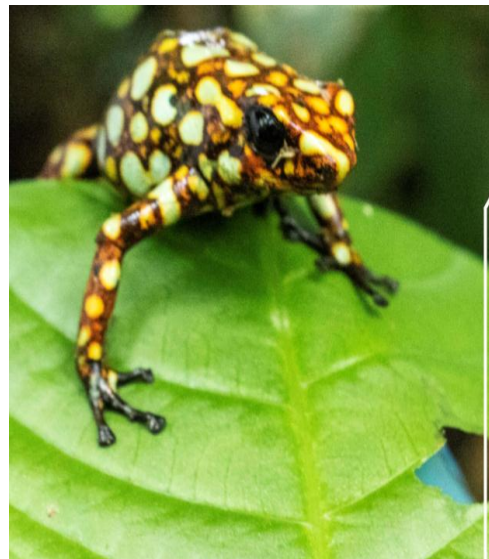
BIODIVERSIDAD DEL ORDEN ANURA EN LAS SIETE CASCADAS



El área se encuentra conformada por 207 hectáreas comprendida por zonas de: cultivo, pastizales, zonas arbustivas, y bosque nativo. Dentro de estas zonas, se encontraron 8 familias, con 20 especies diferentes de anuros. Las 8 familias identificadas se dividen en cuatro tipos de nichos ecológicos: quebradas, cuerpos de agua, bosque nativo y cultivos.

Los microhábitats más representativos son: quebradas, *Scinax tsachila*, *Smilisca phaeota*, *Hyloxalus toachi*, *Espadarana prosoblepon*, en cuanto a cuerpos de agua, *Hyloscirtus palmeri*,

Diasporus gularis, *Rhaebo blomeri*, *Boana rosenbergi*, *Rhaebo haematiticus*, *Rhinella elata*, *Sachatamia orejuela*, *Pristimantis esmeraldas*. En el bosque nativo, *Dendropsophus ebraccatus*, *Oophaga sylvatica*. Además, en el área de cultivos se encontró las familias de, *Craugastor longirostris*, *Epipedobates boulengeri*, *Pristimantis rosadoi*, *Pristimantis achatinus*, *Rhinella horribilis*. Debido a la gran diversidad de fauna esta área es considerada un área potencial para la conservación de anuros.



PROTECCIÓN DE ANUROS DE LAS SIETE CASCADAS

Dentro del área existen varias especies en alerta, como es *O. Sylvatica*, *H. Toachi*, *R. Blombergi*, *D. Gularis* las cuales despierta un gran interés para la conservación. Para ello se da a conocer las diferentes propuestas de conservación para evitar la pérdida de anuros dentro de los diferentes nichos ecológicos. Educación Ambiental sobre anuros.

-El proyecto Educación ambiental: consiste en la capacitación de la población el Guadual comunidad cercana del área de estudio, además a los guías del lugar que realizan ecoturismo.

-El proyecto zonificación ecológica: el proyecto tiene como objetivo proteger los sitios prioritarios que constituyen el lugar en donde la especie desarrolla funciones importantes en el área de estudio por medio la Definición de las Zonas especiales de protección o unidades Ambientales y la Realización de inventarios de ranas mediante métodos como: captura, marcación, conteo y recuento, puntos al azar, cuadrantes.

-Conservación ex situ: En el proyecto de conservación de especies, mediante un convenio con el Centro Jambatu de Investigación y Conservación de anfibios, se encuentra la reproducción ex situ, establecida como una estrategia de conservación que busca propagar la especie.

-Conservación in situ: En el proyecto de conservación in situ de especies encontradas en las Siete Cascadas, establecida como una estrategia de conservación que es un proceso de proteger una especie en su hábitat natural.

Lista de Familia y especies encontradas en el área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Bufonidae	<i>Rhaebo blombergi</i>	Bamburé
	<i>Rhaebo haematiticus</i>	Sapo de Truando
	<i>Rhinella alata</i>	Sapo del obispo
	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo horrible
Centrolenidae	<i>Espadarana prosoblepon</i>	Rana de cristal variable
	<i>Sachatamia orejuela</i>	Rana de cristal de orejuela
Craugastoridae	<i>Craugastor longirostris</i>	Cutín de hocico largo
Dendrobatidae	<i>Epipedobates boulengeri</i>	Rana nodriza de Boulenger
	<i>Hyloxalus toachi</i>	Rana cohete de Toachi
	<i>Oophaga sylvatica</i>	Kiki
Eleutherodactylidae	<i>Diasporus gularis</i>	Rana naranja de Esmeraldas
Hylidae	<i>Boana rosenbergi</i>	Rana Gladiadora de Rosenberg
	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	Rana reloj de arena
	<i>Hyloscirtus palmeri</i>	Rana de torrente de Palmer
	<i>Scinax tsachila</i>	Rana de lluvia tsáchila
	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana Bueyera
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus ventrimaculatus</i>	Rana terrestre mugidora
Strabomantidae	<i>Pristimantis achatinus</i>	Cutín común del occidente
	<i>Pristimantis esmeraldas</i>	Cutín de esmeraldas
	<i>Pristimantis rosadoi</i>	Cutín de rosado

FAMILIA BUFONIDAE

Rhaebo blombergi / Bamburé

Orden: Anura | **Familia:** Bufonidae

- **Provincias**

Esmeraldas, Imbabura.

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó,
Bosque Piemontano Occidental.

- **Estado de Conservación UICN**

Casi amenazada.



- **Hábitat y Biología**

Especie diurna y nocturna, habita en

Bosques Tropicales primarios o con buen nivel de cobertura vegetal con poca intervención humana. Los metamorfos se han visto en las orillas de ríos y riachuelos, mientras que los adultos habitan en el interior del bosque lejos de los ríos, donde solo van a reproducirse. Una hembra produce en promedio 34 500 huevos, los cuales se depositan en largas hileras que pueden formar estructuras poliédricas. Tienen tres tipos de vocalizaciones (Coloma, Frenkel, Félix-Novoa, Quiguango-Ubillús y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Se distribuye desde el norte de Ecuador hasta el oeste de Colombia (Cauca, Chocó, Nariño y Valle del Cauca), en el flanco oeste de la Cordillera Occidental (Coloma et al., 2018).

- **Rango Altitudinal:**

Se encuentra entre los 200 y 550 ms.n.m.

Rango de temperatura: de 22.9°C a 23.3°C.

Precipitación de 3 270 a 3 500 mm.

Rhaebo haematiticus / Sapo de Truando

Orden: Anura | **Familia:** Bufonidae

- **Provincias**

Esmeraldas, Carchi, Imbabura, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha, Los Ríos.

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental.

- **Estado de Conservación UICN**
Preocupación menor.



- **Hábitat y Biología**

Especie de actividad crepuscular y nocturna, ha sido registrada en bosque primario y secundario generalmente en el suelo. Con frecuencia se la encuentra junto a ríos o riachuelos. Se alimenta de hormigas y otros artrópodos. Las hembras depositan sus huevos en estanques rocosos de los bordes de riachuelos. Ponen un par de hileras de huevos pigmentados (Coloma, Ron, Frenkel y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Se distribuye desde el este de Honduras (estribaciones del Caribe) y desde el sur de Costa Rica (vertiente del Pacífico) hasta el noroeste de Ecuador. En Ecuador se la ha registrado en las provincias de Esmeraldas, Imbabura, Los Ríos, Manabí, Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas (Coloma et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

De 0 a 1 300 ms.n.m.

Rango de temperatura es de 22.3°C a 23.3°C.

Precipitación de 3 280 a 3 450 mm.

Rhinella alata / Sapo del obispo

Orden: Anura | **Familia:** Bufonidae

- **Provincias**

Cañar, Carchi, El Oro, Esmeraldas, Manabí, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Imbabura

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Montano Occidental, Bosque Piemontano Occidental.

- **Estado de Conservación UICN**

Datos insuficientes.



- **Hábitat y Biología**

Especie diurna que vive en la hojarasca de bosque secundario y áreas abiertas con plantaciones. Habita tierras bajas de bosque siempre verde, bosque deciduo de la costa y estribaciones de bosques con árboles de dosel, cubiertos con epífitas. El periodo reproductivo, es entre enero y abril. Su dieta se especializa en hormigas (Varela-Jaramillo, Ron y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Se distribuye en el Bosque Tropical del Chocó de Colombia y Ecuador, al occidente de los Andes. (Varela-Jaramillo et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

Se encuentra de 20 a 1 500 ms.n.m.

Rango de temperatura es de 23.6°C

Precipitación de 3 070 mm.

***Rhinella horribilis* / Sapo horrible**

Orden: Anura | **Familia:** Bufonidae

- **Provincias**

Costa Ecuatoriana

- **Regiones naturales**

Bosque Montano Occidental, Matorral Interandino, Bosque Deciduo de la Costa, Matorral Seco de la Costa, Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental.

- **Estado de Conservación UICN**

No evaluada.



- **Hábitat y Biología**

Es una especie asociada a áreas abiertas y es común en áreas disturbadas agrícolas o urbanas. Es de hábito terrestre y nocturno. Se alimentan de invertebrados y de pequeños vertebrados como lagartijas, pequeños roedores. Se reproduce en charcos permanentes o temporales durante temporadas lluviosas. Los huevos se disponen a manera de cuerdecillas (Páez-Rosales y Ron, 2018).

- **Distribución**

En Ecuador se distribuye en la costa, estribaciones occidentales de los Andes y región interandina (Páez-Rosales y Ron, 2018).

- **Rango Altitudinal**

De 0 a 2 900 ms.n.m.

Rango de temperatura es de 22.5°C.

Precipitación de 3 400 mm.

FAMILIA CENTROLENIDAE

Espadarana prosoblepon / Rana de cristal variable

Orden: Anura |

Familia: Centrolenidae

- **Provincias**

Azuay, Bolívar, Carchi, Cotopaxi, El Oro, Esmeraldas, Imbabura, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas.

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental, Bosque Montano Occidental.

- **Estado de Conservación UICN**

Preocupación menor.



- **Hábitat y Biología**

En la noche, durante la época reproductiva, se encuentra en la vegetación a lo largo de los márgenes de los ríos. Las puestas son depositadas en la superficie superior de las hojas, rocas cubiertas de musgo o en ramas; los huevos son de color café oscuro a negro (Guayasamín, Varela-Jaramillo y Frenkel, 2018).

- **Distribución**

Se distribuye desde el este de Honduras, al sur por la vertiente pacífica de los Andes de Colombia y Ecuador (Guayasamín et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

De 0 a 1 500 ms.n.m.

Rango de temperatura de 22.8°C

Rango de precipitación de 3 450 mm.

Sachatamia orejuela / Rana de cristal de orejuela

Orden: Anura |

Familia: Centrolenidae

- **Provincias**

Santo Domingo de los Tsáchilas,
Imbabura, Pichincha

- **Regiones naturales**

Bosque Piemontano Occidental,
Bosque Húmedo Tropical del Chocó

- **Estado de Conservación UICN**

Datos insuficientes.



- **Hábitat y Biología**

Durante la noche, ha sido encontrada en hojas y mayoritariamente en rocas a lo largo de altos bancos a la orilla de riachuelos o ríos en la zona de salpicadura de cascadas. Las membranas de manos y pies son relativamente extensas en comparación a especies de ranas de cristal que no viven en este tipo de hábitat (Guayasamín, Frenkel, Varela-Jaramillo, Ron y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Identificación**

Machos Longitud Rostro-cloacal rango 27.3-28.3 mm

Hembras Longitud Rostro-cloacal rango 29.6-33.8 mm

- **Distribución**

Se distribuye en las estribaciones occidentales de los Andes, varias localidades al sur de Colombia y norte de Ecuador (Guayasamín et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

De 50 a 1 250 ms.n.m.

Rango de temperatura es de 22.3°C

Precipitación de 3 390 mm.

FAMILIA CRAUGASTORIDAE

Craugastor longirostris / Cutín de hocico largo

Orden: Anura | **Familia:** Craugastoridae

- **Provincias**

Cotopaxi, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí, Pichincha, Carchi, Santo Domingo de los Tsáchilas.

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental.

- **Estado de Conservación UICN**

Preocupación menor.



- **Hábitat y Biología**

Especie nocturna asociada a vegetación arbustiva de los bosques tropicales de tierras bajas. Se encuentra generalmente cerca de riachuelos y dentro de bosque secundarios, raramente encontrada en áreas abiertas. Se alimentan de grillos (Read, Ron, Yáñez-Muñoz y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Montañas del Darién en Panamá, hacia el sur por toda Colombia occidental hasta el sur de la provincia de Guayas en Ecuador (Read et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

Se encuentra de 0 a 1 200 ms.n.m.

Rango de temperatura entre 22.4°C y 23.6°

Precipitación entre 3 052 mm.

FAMILIA DENDROBATIDAE

Epipedobates boulengeri / Rana nodriza de Boulenger

Orden: Anura |

Familia: Dendrobatidae

- **Provincias**

Carchi, Esmeraldas, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas.

- **Regiones naturales**

Bosque Deciduo de la Costa, Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental, Bosque Montano Occidental.

- **Estado de conservación UICN**

Preocupación menor.



- **Hábitat y Biología**

Es una especie diurna terrestre, se la puede encontrar entre hojarasca, piedras, vegetación herbácea y arbustiva baja del sotobosque, generalmente asociada a cuerpos de agua estacionarios o permanentes en bosques primarios Su dieta es variada, incluye ácaros, coleópteros, colémbolos, y hormigas (Coloma, Ortiz, Frenkel y Pazmiño-Armijos, 2019).

- **Distribución**

Se distribuye en las tierras bajas del Pacífico en la parte sur de Colombia y noroeste de Ecuador (Coloma et al., 2019).

- **Rango Altitudinal**

De 10 a 1 500 ms.n.m.

rango de temperatura entre 22.4°C y 23.6°

Rango de precipitación entre 3 052 mm y 3 500 mm.

***Hyloxalus toachi* / Rana cohete de Toachi**

Orden: Anura | **Familia:** Dendrobatidae

- **Provincias**

Carchi, Esmeraldas, Imbabura, Santo Domingo de los Tsáchilas.

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental, Bosque Montano Occidental.

- **Estado de conservación UICN**

En peligro.



- **Hábitat y Biología**

Especie diurna y terrestre, asociada a hojarasca y piedras de esteros, cascadas y quebradas. Depositán sus huevos en la hojarasca, el promedio de la puesta es de 11 huevos, tienen un cuidado parental. Su dieta consiste en hormigas (Coloma, Ortiz, Frenkel y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Se distribuye en el noroccidente de Ecuador, en las provincias de Carchi, Esmeraldas, Imbabura y Santo Domingo de los Tsáchilas (Coloma et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

De 200 a 1 410 ms.n.m.

Rango de temperatura entre 22.4°C y 23.6°

Precipitación entre 3 051 mm y 3 450 mm.

Oophaga sylvatica / kiki

Orden: Anura | **Familia:** Dendrobatidae

- **Provincias**

Esmeraldas, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Los Ríos, Imbabura.

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental.

- **Estado de conservación UICN**

Casi amenazada.



- **Hábitat y Biología**

Es una especie diurna que habita en el suelo de bosques húmedos tropicales, se refugia bajo hojarasca y troncos. Los huevos son colocados en el suelo donde son cuidados por el macho. Luego de la eclosión, las larvas son transportadas en el dorso de la hembra hasta bromelias para completar su desarrollo; Su dieta se basa en hormigas (Ortiz, Coloma, Frenkel y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Se distribuye en el suroeste de Colombia (departamentos de Cauca y Nariño) y noroeste de Ecuador) (Ortiz et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

De 0 a 1 000 ms.n.m.

Rango de temperatura entre 22.8°C y 23.7°.

Precipitación entre 3 051 mm y 3 450 mm.

FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE

Diasporus gularis / Rana naranja de Esmeraldas

Orden: Anura | **Familia:**

Eleutherodactylidae

- **Provincias**

Esmeraldas, Chimborazo, Imbabura

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó,
Bosque Piemontano Occidental

- **Estado de conservación UICN**

Preocupación menor.



- **Hábitat y Biología**

Especie nocturna que vive en bosque secundario y hábitats disturbados incluyendo áreas deforestadas. Es poco frecuente en bosques primarios de la provincia de Esmeraldas. Parece estar asociada a vegetación herbácea cercana a cuerpos de agua. Se alimentan de hormigas (Read, Ron y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Tierras bajas del occidente de Colombia y el noroccidente del Ecuador (Read et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

De 0 400 ms.n.m.

Rango de temperatura entre 22.8°C y 23.7°.

Precipitación entre 3 052 mm y 3 450 mm.

FAMILIA HYLIDAE

Boana rosenbergi/ Rana Gladiadora de Rosenberg

Orden: Anura | **Familia:** Hylidae

- **Provincias**

El Oro, Esmeraldas, Imbabura, Los Ríos, Manabí, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Bolívar, Cotopaxi.

- **Regiones naturales**

Matorral Seco de la Costa, Bosque Deciduo de la Costa, Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental.

- **Estado de conservación UICN**

Preocupación menor.



- **Hábitat y Biología**

Especie nocturna y arbórea, asociada a vegetación cerca de cuerpos de agua en bosque primario, secundario y áreas alteradas tales como potreros adyacentes a bosques. Los machos vocalizan desde perchas altas en árboles o sobre el agua. Su dieta incluye una amplia variedad de invertebrados (Ron, Read y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Amplia distribución en las tierras bajas del Pacífico de Costa Rica meridional y Panamá hasta las regiones tropicales del Pacífico de Colombia central y el noroccidente del Ecuador (Ron et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

De 10 a 966 ms.n.m.

Rango de temperatura de 22.9°C.

Rango de Precipitación de 3 450 mm.

Dendropsophus ebraccatus / Rana reloj de arena

Orden: Anura | **Familia:** Hylidae

- **Provincias**

Esmeraldas, Pichincha.

- **Regiones naturales**

Bosque Piemontano Occidental,
Bosque Húmedo Tropical del Chocó.

- **Estado de conservación UICN**

Preocupación menor.



- **Hábitat y Biología**

Especie nocturna y arborícola que habita en bosque húmedo tropical primario y secundario y también en zonas donde la mayor parte del bosque ha sido destruida. Los huevos se depositan en el haz de hojas generalmente herbáceas que crecen sobre pozas, cada puesta puede contener 40 huevos; los renacuajos se desarrollan en el agua (Read, Ron y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

En Ecuador se distribuye en las zonas más húmedas del noroccidente (Read et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

Se encuentra de 0 a 1 600 ms.n.m.

Rango de temperatura de 23°C

Precipitación de 3 500 mm.

Hyloscirtus palmeri / Rana de torrente de Palmer

Orden: Anura | **Familia:** Hylidae

- **Provincias**

Esmeraldas, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas.

- **Regiones naturales**

Bosque Piemontano Occidental, Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental

- **Estado de conservación UICN**

Preocupación menor.



- **Hábitat y Biología**

Habita en los bosques húmedos de tierras bajas de la región del Chocó y en los bosques piemontanos de las estribaciones occidentales de los Andes. Es nocturna y arborícola, asociada a vegetación, hasta 2 m sobre el suelo, y a rocas de riachuelos en bosques primarios montano bajo y tropical de tierras bajas. Los adultos han sido registrados en riachuelos rocosos y los renacuajos en pozas a lo largo de esos riachuelos (Read, Ron y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Se distribuye desde el centro de Costa Rica y Panamá, sobre la costa atlántica y pacífica, y en las estribaciones occidentales de los Andes de Colombia y Ecuador se ha registrado al noroccidente de los Andes, en las provincias de Esmeraldas, Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas (Read, Ron y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Rango Altitudinal**

Se encuentra de 100 a 920 ms.n.m.

Rango de temperatura de 22.3°C

Rango de precipitación de 3 358 mm

***Scinax tsachila* / Rana de lluvia tsáchila**

Orden: Anura | **Familia:** Hylidae

- **Provincias:**

Los Ríos, Pichincha, El Oro, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Guayas, Azuay, Imbabura, Manabí

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Deciduo de la Costa, Bosque Piemontano Occidental, Matorral Seco de la Costa.



- **Estado de conservación UICN**

Preocupación menor.

- **Hábitat y Biología**

Habita en bosque húmedo tropical del Chocó, bosque piemontano occidental, bosque deciduo y matorral seco de la Costa. Se la encuentra mayormente en áreas abiertas como campos agrícolas, pastizales, jardines de casas e incluso en edificaciones humanas. Pocos individuos han sido registrados en bosque secundario y ninguno en bosque primario (Varela-Jaramillo, 2018).

- **Distribución**

Se distribuye en la cuenca pacífica del Ecuador, desde la provincia de Esmeraldas hasta El Oro. Se presume la presencia de esta especie en Colombia y Perú por su cercanía a la frontera de ambos países (Varela-Jaramillo, 2018).

- **Rango altitudinal**

De 0 a 1 207 ms.n.m.

Rango de temperatura es de 22.5°C a 22. 9°

Rango de precipitación de 3 400 a 3 450 mm

Smilisca phaeota / Rana Bueyera

Orden: Anura | **Familia:** Hylidae

- **Provincias**

Guayas, Esmeraldas, Manabí, Azuay, Carchi, Imbabura, Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Cañar, El Oro, Pichincha, Los Ríos.

- **Regiones naturales**

Bosque Deciduo de la Costa, Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental, Bosque Montano Occidental.

- **Estado de conservación UICN**

Preocupación menor.



- **Hábitat y Biología**

Especie nocturna que habita en bosque húmedo tropical de tierras bajas, asociada a vegetación baja de bordes de río, pozas temporales y agua estancada en borde de bosque secundarios. Las hembras ponen hasta 2000 huevos que forman una capa delgada en la superficie del agua. Su dieta incluye ortópteros, arañas y larvas de mosca (Ron, Read y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Tierras bajas del Caribe de América Central desde el este de Honduras hasta el noroeste de Colombia y noroeste del Ecuador; (Ron, et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

Se encuentra desde los 0 a 1 600 ms.n.m.

Rango de temperatura es de 22.9°C a 23. 6°.

Rango de precipitación de 3 050 a 3 500 mm.

FAMILIA LEPTODACTYLIDAE

Leptodactylus ventrimaculatus / Rana terrestre mugidora

Orden: Anura | **Familia:** Leptodactylidae

- **Provincias**

Esmeraldas, Manabí, Pichincha, Los Ríos.

- **Regiones naturales**

Matorral Seco de la Costa, Bosque Deciduo de la Costa, Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental.

- **Estado de conservación UICN**

Preocupación menor



- **Hábitat y Biología**

Especie nocturna y terrestre, que habita en bosques deciduo tropical, húmedo tropical y piemontano de las estribaciones occidentales de los Andes. Se lo puede encontrar en bosque bien conservado, pero también en hábitats disturbados como bordes de carretera, potreros, y bosques secundarios) (Ron, Varela-Jaramillo, Read y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Se distribuye en la región Chocó de Colombia y Ecuador. En Colombia habita en las tierras bajas del Pacífico desde el límite con Ecuador hasta Antioquía. En Ecuador habita los bosques tropicales del norte y suroccidente) (Ron et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

Se encuentra de 0 a 1 760 ms.n.m.

Rango de temperatura entre 22.3°C y 23.7°

Rango de precipitación entre 3 052 mm y 3 450 mm

FAMILIA STRABOMANTIDAE

Pristimantis achatinus / Cutín común del occidente

Orden: Anura / **Familia:** Strabomantidae

- **Provincias**

El Oro, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí, Pichincha, Cañar, Azuay, Imbabura, Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Santa Elena, Bolívar, Chimborazo, Carchi.

- **Regiones naturales**

Matorral Seco de la Costa, Bosque Deciduo de la Costa, Bosque Húmedo Tropical del Chocó, Bosque Piemontano Occidental, Bosque Montano Occidental.

- **Estado de conservación UICN:**
Preocupación menor.



- **Hábitat y Biología**

Habita bosques secundarios y áreas abiertas artificiales como caminos, plantaciones agrícolas y potreros. Se la puede encontrar sobre la hojarasca o en vegetación baja. Los huevos son depositados en el suelo del bosque o en vegetación baja. Se alimentan de dieta grillos, cucarachas y arañas (Camacho-Badani et al., 2019).

- **Distribución**

Se distribuye desde las tierras bajas orientales hasta el suroccidente de Ecuador (Camacho-Badani et al., 2019).

- **Rango Altitudinal**

De 0 a 2 330 ms.n.m.

Rango de temperatura entre 22.3°C y 23.7°

Rango de Precipitación entre 3 051 mm y 3 450 mm

Pristimantis esmeraldas / Cutín de esmeraldas

Orden: Anura | **Familia:** Strabomantidae

- **Provincias**

Esmeraldas, Imbabura, Pichincha.

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó.

- **Estado de conservación UICN**

Datos insuficientes.



- **Hábitat y Biología**

Habita exclusivamente bosque primario y secundario. Es nocturna y generalmente percha sobre hojas de arbustos y epífitas a una altura de hasta 2 metros. Se reproduce por desarrollo directo (Frenkel, Varela-Jaramillo, Páez-Rosales, Guayasamin y Pazmiño-Armijos, 2018).

- **Distribución**

Se distribuye en tierras Bajas del Pacífico de Ecuador y Colombia. En Ecuador, se conoce de varias localidades al noroccidente de los Andes) (Frenkel et al., 2018).

- **Rango Altitudinal:**

Se encuentra bajo los 670 ms.n.m.

Rango de temperatura de 22.3°C a 22.9°C

Rango de precipitación de 3 390 a 3 450 mm.

Pristimantis rosadoi / Cutín de rosado

Orden: Anura | **Familia:** Strabomantidae

- **Provincias**

Carchi, Esmeraldas, Pichincha.

- **Regiones naturales**

Bosque Húmedo Tropical del Chocó,
Bosque Piemontano Occidental.

- **Estado de conservación UICN**

Vulnerable.



- **Hábitat y Biología**

Habita en los regímenes húmedo tropicales y subtropicales. De actividad nocturna y arborícola, asociada a vegetación herbácea y arbustiva dentro de bosques poco alterados, nunca en áreas abiertas. Especie con desarrollo directo. Se alimentan de grillos (Yáñez-Muñoz et al., 2018).

- **Distribución**

Se distribuye en las estribaciones pacíficas de los Andes de Colombia (Isla Gorgona, Departamento del Cauca) y en el noroccidente de los Andes de Ecuador, hasta la provincia de Pichincha (Yáñez-Muñoz et al., 2018).

- **Rango Altitudinal**

De 100 a 800 ms.n.m.

Rango de temperatura de 22.9°C.

Rango de precipitación de 3 450 mm.

Glosario:

Actividades antrópicas: Cualquier acción o intervención realizada por el ser humano sobre la faz del planeta. Son actividades antrópicas, por ejemplo: la deforestación, la pesca, la agricultura, las mayorías de las emisiones de gases de carbono a la atmósfera (de origen fabril, vehicular, etc.)

Amplexus: Es el abrazo nupcial de los anuros (ranas y sapos). Usualmente el macho se posiciona sobre el dorso de la hembra y la abraza. Según las especies, el amplexus puede durar desde unos pocos minutos hasta varios días

Anuros: Grupo de anfibios que no tiene cola en estado adulto tal como sucede con la rana y el sapo. También se caracterizan por tener un cuerpo corto y en general, ensanchado, así como patas posteriores largas, desarrolladas y con gran capacidad para saltar.

Biodiversidad: es la variedad de formas de vida en el planeta, incluyendo los ecosistemas terrestres, marinos y los complejos ecológicos de los que forman parte, más allá de la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.

Biología: Es la ciencia que estudia el origen, la evolución y las características de los seres vivos, así como sus procesos vitales, su comportamiento y su interacción entre sí y con el medio ambiente. Como tal, la biología se encarga de describir y explicar el comportamiento y las características que diferencian a los seres vivos, bien como individuos, bien considerados en su conjunto, como especie. Uno de sus objetivos fundamentales es establecer las leyes que rigen la vida de los organismos.

Bosque deciduo: El bosque seco, deciduo, también llamado selva seca, es el ecosistema de semidensa o densa vegetación arbolada, que alterna climas estacionales lluviosos breves con climas secos más prolongados.

Bosque primario: los bosques que ha existido sin perturbaciones humanas significativas u otros disturbios durante períodos que exceden el largo normal de la vida de los árboles maduros (de 60 a 80 años), que son relativamente estables, donde se desarrollan relaciones funcionales de preferencia, tolerancia, capacidad e interdependencia entre organismos, las cuales no se evidencian de otro modo.

Conservación ambiental: hace referencia a la protección de los animales, las plantas y el planeta en general. Esta conservación apunta a garantizar la subsistencia de los seres humanos, la fauna y la flora, evitando la contaminación y la depredación de recursos.

Conservación: Es el nombre con que se conoce a las distintas formas de preservación de la naturaleza, el medio ambiente o específicamente, algunas de sus partes: la flora y la fauna, las distintas especies, los distintos ecosistemas, entre otros.

Distribución: Es la manera en que los organismos de una población se ubican en un espacio; este concepto se refiere al patrón de espaciamiento de los individuos en la población; es decir, a la forma en que los organismos y/o individuos se distribuyen físicamente en el área en que viven.

Diversidad: Es la variedad de organismos vivos de cualquier procedencia incluida, entre otros ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos; es decir, la diversidad biológica y los complejos ecológicos de los que forma parte.

Ecoturismo: Compagina la actividad turística, asociada al goce y disfrute del viaje de placer, con un conjunto de principios éticos referentes a la preservación del equilibrio ecológico, es decir, un impacto ambiental mínimo, el uso consciente y racional de los recursos naturales, el respeto y sensibilidad ante el entorno social y cultural (comunidad) que lo acoge, y el apoyo a los derechos humanos y a condiciones laborales justas para los trabajadores del sector.

Fauna: conjunto de animales que comprende una región o país. También, fauna son las especies que corresponden a un determinado período geológico. La palabra fauna es del latín “fauna”. Se divide en: fauna silvestre se caracteriza por animales que no necesitan del ser humano para alimentarse y desenvolverse en el medio en el que se encuentra, ocurre todo diferente con la fauna doméstica, tal como lo indica su nombre están sometidas al hombre y, necesitan de él para comer, sobrevivir y desarrollarse en su hábitat.

Flora: es el conjunto de vegetación que comprende una región o país. Flora también se refiere a las plantas características de un determinado período geológico o ecosistema específico. La flora se puede clasificar de por la forma en que

sobrevive en el medio; las regiones, el clima y el medio ambiente que necesitan para desarrollarse, el uso que se les da, el período geológico que representan, etc.

Hábitat: “Es el área y la combinación de recursos (comida, refugio o agua) y de condiciones ambientales (T°, lluvia, predadores y competidores) que promueve la ocupación de individuos de una población de una especie y les permite sobrevivir y reproducirse.

Metamorfosis: Transformaciones que realizan muchos organismos, especialmente los insectos, en el curso de su desarrollo, desde que nace hasta adquirir las características de adulto.

NOTA: La publicación completa de esta guía está disponible con el título de Anuros de las Siete Cascadas, San lorenzo Ecuador.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Mediante los índices de diversidad se pudo determinar una alta riqueza y abundancia de especies de anuros. En cuanto a resultados del índice de Simpson, se obtuvo un valor de 6.92 en el transecto 2 perteneciente a cuerpos de agua, siendo el transecto más abundante en la zona de estudio. En cuanto a la abundancia

individuos por medio del Índice de Margalef se obtuvo que el transecto dos perteneciente a cuerpo de agua, presenta una alta diversidad con un valor de 2.01.

Se registró un total de 1 803 individuos, pertenecientes a 8 familias, con 16 géneros y 20 especies de anuros, siendo las familias más representativas Hylidae y Bufonidae. La especie más abundante fue *Pristimantis achatinus* de la familia Strabomantidae, con un total de 473 individuos, y la especie con menor número de individuos fue *Sachatamia orejuela* de la familia Centrolenidae con dos registros.

Se obtuvo valores promedios de las variables de temperatura y precipitación para las diferentes familias de anuros. Las familias con mayor promedio de temperatura son: Leptodactylidae y Dendrobatidae, Eleutherodactylidae. En cuanto a los que mayor precipitación demandan las familias son: Hylidae, Bufonidae y Dendrobatidae.

La preferencia de microhábitat para los anuros es el sustrato en Rama, por ende, la mayoría se vio localizada en una altura promedio de 0-40m con una predilección todas las familias por la cercanía a cuerpos de agua permanente, concluyendo como era de esperar que estos anuros son dispensables de las condiciones climáticas ambientales características de este ecosistema.

Según la base de datos de la UICN y el índice de SUMIN se determinó que las especies *Hyloxalus toachi* especie endémica y *Oophaga sylvatica* con un valor a 16, que corresponde a una mayor prioridad, esto se debe a que la distribución es muy determinada, además es poco común en el área de estudio, por lo cual a esta especie solo se encontró en el transecto perteneciente a bosque nativo. Por otra parte, se determinó el valor mínimo igual a 6, que hace referencia a *Pristimantis achatinus*, determinada como atención especial, debido a su rango de distribución a nivel mundial y nacional es amplia, en Ecuador.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda un análisis de manejo ecoturístico para el diseño adecuado de estos senderos y la verificación de su capacidad de carga para no dañar el paisaje.

Crear un uso y manejo sustentable de los diferentes recursos faunísticos en las comunidades aledañas al área de estudio.

Realizar un estudio de impacto ambiental referente a la vía adyacente al área de estudio, ya que llegar ser un impacto perjudicial y llega a interferir como barrera física de comunidades de anuros.

Es necesario realizar estudios de calidad de monitoreos anuales de agua y suelo en la microcuenca del Río Chuchuvi y en el Río Mira, debido a que están siendo afectadas ya que existe una gran contaminación ambiental.

Para la conservación de diferentes especies se puede obtener un convenio con el Centro Jambatu de Investigación y Conservación de anfibios, que son un eje principal en cuanto a la conservación ex-situ de anfibios y poder realizar estudios conjuntamente con las Siete Cascadas, lo cual sería un gran aporte al lugar.

REFERENCIAS

Acevedo , A., Lampo, M. y Cipriani, R. (2016). The cane or marine toad, *Rhinella marina* (Anura, Bufonidae): two genetically and morphologically distinct species. Pamplona. *Zootaxa*, 1, 574-586.

Acosta, C. y Murúa, F. (1999). Lista preliminar y estado de conservación de la mastofauna del Parque Natural Ischigualasto, San Juan-Argentina. *Multequina*, 8, 121-129.

- Agreda, A. E. 2017. Plan de Conservación para Aves Playeras en Ecuador. Resumen Ejecutivo. Aves y Conservación / BirdLife en Ecuador, Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras. Quito, Ecuador.
- Alban, F. (2015). Impactos potenciales del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas de alta montaña o páramo de Ecuador. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H. y Villareal, H. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Amend, S., Giraldo, A., Oltremari, J., Sánchez, R., Valarezo, V. y Yerena, E. (2002). Planes de manejo: conceptos y propuestas. *Parques nacionales y conservación ambiental*, 10, 59-63.
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J., Rodríguez-Mahecha, J. y La Marca, E. (2006). Protocolo de bioseguridad y cuarentena para prevenir la transmisión de enfermedades en anfibios. Conservación Internacional. Bogotá, Colombia.
- Armesto, L. y Señaris, J. (2017). Anuros del norte de los Andes: riqueza de especies y estado de conservación. *Papéis Avulsos De Zoologia*, 57, 37-53.
- Badii, M. H., Landeros, J. y Cerna, E. (2008). Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 3, 632-660.

- Balderrama, T., y Antonio, J. (2006). Diversidad, endemismo y conservación de la ornitofauna del Parque Nacional Tunari (Cochabamba, Bolivia). *Centro de Biodiversidad y Genética*, 41, 149-170.
- Baquero, M. (2012). *Relación entre el canto de anuncio y variables ecológicas y ambientales de especies del clado Epipedobates (Anura: Dendrobatidae)*. (Tesis de postgrado). Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.
- Blaustein, A. R., Wake, D. B. y Sousa, W. P. (1994). Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology*, 8, 60-71.
- Blaustein, A. y Wake, D. (1995). The Puzzle of Declining Amphibian Populations. *Scientific American*, 272, 52-57.
- Bojorges, J. y López, L. (2006). Asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Mexicana de Biodiversidad*, 77, 235-249.
- Boone, M. y Bridges, C. (2003). Effects of Pesticides on Amphibian Populations. *Amphibian Conservation*, 8, 152-157.
- Bonilla, J. P. (2003). Propuesta para la realización de proyectos integrados basados en los estudios ecológicos de los anuros como estrategia pedagógica en la educación ambiental. *Tópicos en Educación Ambiental*, 5, 81-92.
- Bustamante, M. R., Ron, S. R. y Coloma, L. A. (2005). Cambios en la Diversidad en Siete Comunidades de Anuros en los Andes de Ecuador. *Biotropica*:

The Scientific Journal of the Association for Biology and Conservation,
37, 180-189.

Cáceres, S. y Urbina, J. (2009). Ensamblaje de anuros de sistemas productivos y bosques en el piedemonte llanero, departamento del Meta, Colombia. *Caldasia*, 31, 175:194.

Calderón, J., Moreno, C. y Zuria, I. (2012). La diversidad beta: medio siglo de avances. *Mexicana de Biodiversidad*, 83, 879-891.

Camacho-Badani, T., Páez-Rosales, N., Frenkel, C., Varela-Jaramillo, A., Ron, S.R. y Pazmiño-Armijos, G. (2019). Anfibios del Ecuador. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Chicaiza, B. J. (2015). *Problemática ambiental al tráfico ilegal de animales silvestres en peligro de extinción en la ciudad de Quito*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito Ecuador.

Cisneros , D. (2006). Amphibians, Machalilla National Park, province of Manabí, western Ecuador. Esmeraldas. *Check List*, 2, 45-49.

CITES. (1995). *Convención Sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas De Fauna Y Flora Silvestres*.

COA. (2017). *Código Orgánico del Ambiente*.

Coloma, L. A. (1995). Ecuadorian frogs of the genus *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae). Natural History Museum. Kansas, Estados Unidos.

Coloma, L. y Acosta, N. (2015). Anfibios del Ecuador. Centro Jambatu. Quito, Ecuador.

- Coloma, L., Frenkel, C., Félix-Novoa, C., Quiguango-Ubillús, A. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Coloma, L. y Lötters, S. (1996). The Tadpole of *Atelopus Balios* (Anura: Bufonidae) from the Pacific Lowlands of Ecuador. *The American Society of Ichthyologists and Herpetologists*, 52, 66-70.
- Coloma, L., Ortiz, D. A., Frenkel, C. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Coloma, L., Ron, S. R., Frenkel, C. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Colwell, R. K. y Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of The Royal Society Biological Sciences*, 345, 101-18.
- Colwell, R. K. (1997). Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide), Versión 5.01.
- Colwell, R. K. (2000). EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide), Versión 6.0.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Tribunal Constitucional del Ecuador.
- Curi, L. M., Céspedes, J. A. y Álvarez, B. B. (2014). Composición, distribución espacial y actividad de vocalización de un ensamble de anuros dentro de

la región fitogeográfica del Chaco Oriental. *Mexicana de Biodiversidad*, 85, 1197-1205.

Díaz-Páez, H. y Ortiz, J. C. (2003). Assessment of the conservation status of amphibians in Chile. *Chilena de Historia Natural*, 76, 509-525.

Díaz, H. y Ortiz, J. (2003). Evaluación del estado de conservación de los anfibios en Chile. Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción. *Chilena de Historia Natural*, 75, 509-525.

Duellman, W. E. y Trueb, L. (1994). *Biology of Amphibians*. Baltimore, Estados Unidos. *Johns Hopkins University Press*.

Duellman, W.E. y L. Trueb. 1986. *Biology of Amphibians*. Johns Hopkins University Press. Estados Unidos.

Ferriol, M. M. y Farinós, M. (2012). *Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Frenkel, C., Varela-Jaramillo, A., Páez-Rosales, N., Guayasamín, J. M. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). *Anfibios del Ecuador*. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Fracassi, N., Quintana, R., Pereira, J., Mujica, G. y Landó, R. (2013). Estrategias de Conservación de la Biodiversidad en Bosques Plantados de Salicáceas del Bajo Delta del Paraná. *INTA*. Paraná, Argentina.

Gallo, S., Palacio, J. y Gutiérrez, P. (2006). Efectos del insecticida Cloropirifos sobre la tasa de crecimiento y la metamorfosis de *Smilisca phaeota* (COPE, 1862) (Anura: Hylidae). Medellín. *Actul Biol*, 28, 51-58

- Gaón, H. y Rodolfo, S. (2012). *Estructura y estado de conservación de las ranas *Pristimantis* (Anura: Craugastoridae) en el Bosque Protector Mirador de Las Golondrinas. Carchi, Ecuador. Provincia del Carchi, Ecuador.* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- García, J. C., Castro, F. y Cárdenas, H. (2005). Relación entre la distribución de Anuros y variables del hábitat en el sector la Romelia del Parque Nacional Natural Munchique (Cauca, Colombia). *Caldasia*, 27, 299-310.
- García, J. C., Cárdenas, H. y Castro, F. (2007). Relación Entre La Diversidad De Anuros Y Los Estados Sucesionales de un Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Del Valle Del Cauca, Suroccidente Colombiano. *Revista Caldasia*, 29, 363-374.
- Gotelli, N. J. y Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology letters*, 4, 379-391.
- Gómez, N. y Cochero, J. (2013). Un índice para evaluar la calidad del hábitat en la Franja Costera Sur del Río de la Plata y su vinculación con otros indicadores ambientales. *Ecología austral*, 23, 18-26.
- Guevara, M. y Campos, F. (2003). Identificación de áreas prioritarias para la conservación de cinco ecorregiones en América Latina. *Ecorregión Chocó-Darién*, 1, 72-90.
- Guayasamín, J. M., Frenkel, C., Varela-Jaramillo, A., Ron, S. R. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Guayasamín, J. M., Varela-Jaramillo, A. y Frenkel, C. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Hayes, T. B., Falso, P., Gallipeau, S. y Stice, M. (2010). The cause of global amphibian declines: a developmental endocrinologist's perspective. *The Journal of Experimental Biology*, 213, 921-933.
- Heyer, W. R. (1974). Niche measurements of frog larvae from a seasonal tropical location in Thailand. *Ecology*, 55, 651-656.
- Heyer, R., Donnelly, M. A., Foster, M. y Mcdiarmid, R. (2014). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians *Copeia*, 44, 34-70.
- Hijmans, R. J. y Fick, S. E. (2017). Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *Royal Meteorological Society*, 7, 8-12.
- Ingaramo, M., Etchepare, E., Álvarez, B y Porcel, E. (2001). Riqueza y composición de la fauna de anuros en la región oriental de la Reserva Natural Provincial Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina. *Biológica Tropical*, 60, 759-769.
- Jaramillo, M. G. (2012). *Propuesta De Manejo Turístico Para La Reserva Natural "Las Siete Cascadas" Ubicada En El Recinto El Guadual, De La Parroquia Alto Tambo*. (Tesis de pregrado). Universidad tecnológica equinoccial. Quito, Ecuador.
- Kepfer, S. (2008). *Aves como bioindicadores de la Integridad Ecológica de la cuenca baja del Río Polochic, Alta Verapaz e Izabal*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

- Lamas, G., Robbins, R. y Harvey, D. (1991). A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional del Manu, Peru, with an estimate of its species richness. *Museo de Historia Natural Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 40, 1-19.
- La Marca, E. y Reinthaler, H. P. (1991). Population changes in *Atelopus* species of the Cordillera de Mérida, Venezuela. *Herpetological*, 22 (4), 125-128.
- López-Cruz, I. L. y Hernández-Larragoiti, L. (2010). Modelos neuro-difusos para temperatura y humedad del aire en invernaderos tipo cenital y capilla en el centro de México. *Agrociencia*, 44, 791-805.
- Lötters, S. (1996). The neotropical toad genus *Atelopus*: Checklist, Biology, distribution. *Herpetologica*, 64, 68–378.
- Lynch, J. D. y Suárez-Mayorga, A. M. (2004). Anfibios en el Chocó biogeográfico. *Diversidad Biótica*, 3, 633-667.
- Maneyro, R. y Langone, J. (2001). Categorización de los anfibios de Uruguay. Montevideo, Uruguay. *Herpetología*, 15, 107-118.
- Margalef, R. (1969). El ecosistema pelágico del Mar Caribe. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 29, 5-36.
- Márquez, J., Rengifo, M., Quezada, M., Fuentes, L., Erika, E. y Chávez, R. (2017). Tipificación y Alternativas de Conservación de Anuros en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo, Provincia de Sucumbíos, Ecuador. Universidad Estatal Amazónica. Puyo.

- Martínez, M. (2013). *Análisis de la composición y diversidad de Herpetofauna en bosques húmedos del Cantón Mejía con diferentes niveles de intervención antrópica*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Quito, Ecuador.
- Magurran, A. (1988). Ecological diversity and its measurement. *Princeton University Press*. New Jersey, Estados Unidos.
- Mecn, Jocotoco. y Ecominga. (2013). Herpetofauna en áreas prioritarias para la conservación: El sistema de Reservas Jocotoco y Ecominga. *Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales*, 6, 5-8.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2015. Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Quito.
- Mondragón, A. (2006). Propuesta de áreas para la conservación de aves de México, empleando herramientas pan biogeográficas e índices de complementariedad. *Interciencia*, 3, 112-120.
- Montoya, M., Restrepo, F., Moreno, N. y Mejia, P. (2011). Impacto del manejo de agroquímicos, parte alta de la microcuenca Chorro Hondo, Marinilla. Antioquia. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *Biología Tropical*, 49, 84-90.
- Mueses, J. y Moreno, V. (2019). Amphibian fauna of Reserva Natural Biotopo Selva Humeda, Barbacoas, Narino, Colombia/Fauna anfibia de la Reserva Natural Biotopo Selva Humeda, Barbacoas, Narino, Colombia. Nariño. *Herpetotropicos: Tropical Amphibians & Reptiles*, 7, 1-2.

- Mueses, J., Cepeda, B. y Moreno, V. (2008). Una nueva especie de
Epipedobates (Anura: Dendrobatidae) del suroccidente de Colombia.
Cauca. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 48, 1-10.
- Mueses, J., Cisneros, D. y McDiarmid, R. (2012). A new Amazonian species
of Rhaebo (Anura: Bufonidae) with comments on Rhaebo glaberrimus
(Günther, 1869) and Rhaebo guttatus (Schneider, 1799). Putumayo.
Zootaxa, 3, 347-366.
- Navarrete, J. B. (2016). Métodos y Técnicas de Manejo y Conservación para
Anfibios y Reptiles en Campo: Análisis, Evaluación y Aprovechamiento
Sustentable en México. Universidad Nacional Autónoma de México.
México.
- Ojeda, D. (2012). *Influencia de la Temperatura sobre el tamaño y forma de los
anuros en un gradiente altitudinal de las estribaciones orientales de los
Andes*. (Tesis de postgrado). Universidad de la Habana. La Habana,
Cuba.
- ONU. (2013). *Carta de las Naciones Unidas, Primera Cumbre de la Tierra*.
Ecuador.
- Ortega M. y Ron, S. (2013). A new species of small tree frog, genus
Dendropsophus (Anura: Hylidae) from the eastern Amazon lowlands of
Ecuador. Quito. *Zootaxa*, 1, 163- 178.

Ortega, M., Bermingham, J., Aulestia, C. y Paucar, C. (2010). Herpetofauna of the Bilsa Biological Station, province of Esmeraldas, Ecuador.

Esmeraldas. *Check List the Journal of biodiversity data*, 6, 2-10.

Ortiz, D. A., Coloma, L. A., Frenkel, C. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Páez-Rosales, N. y Ron, S. R. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Phillips, S. J., Anderson, R. P. y Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190, 231-259.

Pianka, E. (1982). Ecología Evolutiva. *Omega*. Barcelona, España.

Pielou, E. (1975). Ecological diversity. *Association for the Sciences of Limnology and Oceanography*, 22, 174-178.

Pincheira, J., Rodas, J., Almanza, V. P. y Rau, J. R. (2008). Estado de conservación de las aves rapaces de Chile. *Ornitología Neotropical El Hornero*, 23, 5-13.

Pisso, G., Silva, M., Maya, A., Vanegas, J. y Durán, G. (2018). Lista preliminar de los anfibios del parque nacional natural Munchique y área de influencia, departamento del Cauca – Colombia. Cauca. *Corporación Biodiversa*. 13, 49-75

PNUD. (2018). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Quito.

- Posada, G., José, A., Roldán, P., Ramírez, R. y John, J. (2000). Caracterización fisicoquímica y biológica de la calidad de aguas de la cuenca de la C Piedras Blancas, Antioquia, Colombia. *Biología Tropical*, 48, 59-70.
- Pough, F. H., Janis, C. M. y Heiser, J. B. (1999). Vertebrate life. *Pearson*. New Jersey, Estados Unidos.
- Programa de las Naciones Unidas. (2015). *Conservación de la Biodiversidad de Anfibios Ecuatorianos y Uso Sostenible de sus Recursos Genéticos*. Ecuador.
- Quiguango, A. y Coloma, L. (2008). Notes on behaviour, communication and reproduction in captive *Hyloxalus toachi* (Anura: Dendrobatidae), an Endangered Ecuadorian frog. Quito. *Museo de Zoología, Escuela de Biología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 42, 78-89.
- Ramírez, S., Jácome, N., Allan, A. y Garzón, C. (2017). Registros alimenticios de *Harpagus bidentatus* en el este de Ecuador. Instituto Nacional de Biodiversidad. . Quito.
- Read, M., Ron, S. R. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Read, M., Ron, S. R., Yáñez-Muñoz, M. H. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Reca, A., Grigera, D. y Ubeda, C. (1996). Estado de conservación de las aves del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi. *Ornitología Neotropical El Hornero*, 14, 001-013.

- Restrepo, E. A. (2018). *Descripción del hábitat de la rana cristal Sachatamia Punctulata (Ruíz-Carranza y Lynch, 1995), en el municipio de Victoria, Caldas, Colombia, Bogotá.* (Trabajo de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia, Bogotá.
- Reyes, J., Yáñez, M., Cisneros, D. y Ramírez, S. (2010). Una nueva especie de rana *Pristimantis* (Terrarana: Strabomantidae) de los bosques nublados de la cuenca alta del río Pastaza, Ecuador. Quito. *Avances en Ciencias de Ingenierías*, 2, 78-82.
- Rivera, M. y Faivovich, J. (2014). *Anfibios y Reptiles de Colombia.* Medellín. *Asociación Colombiana de Herpetología*, 1, 6-24.
- Rojas, M., Gutiérrez, P. y Cortés, S. (2016). *Pristimantis achatinus* (Boulenger 1898). Colombia. *Asociación Colombiana de Herpetología*, 2, 8-20.
- Ron, S. R. (2000). Biogeographic area relationships of lowland Neotropical rainforest based on raw distributions of vertebrate groups. *Biological Journal of the Linnean Society*, 71, 379-402.
- Ron, S., Duellman, W., Caminer, M. y Pazmiño, D. (2018). Advertisement calls and DNA sequences reveal a new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) on the Pacific lowlands of Ecuador. *PLoS ONE*, 13, 1-8.
- Ron, S. R. y Merino, A. (2000). Amphibian declines in Ecuador: overview and first report of chytridiomycosis from South America. *Froglog*, 42, 2-3.

- Ron, S. R., Merino-Viteri, A. y Ortiz, D. A. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ron, S. R., Merino-Viteri, A. y Ortiz, D. A. (2019). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ron, S. R., Read, M. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ron, S. R., Varela-Jaramillo, A., Read, M. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ron, S., Yáñez Muñoz, M. y Merino Viteri, A. (2017). Anfibios del Ecuador. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ruíz, E., Mendoza, G. y Rojas, O. (2018). Mexican priority bamboo species under scenarios of climate change. *Creative Commons*, 96, 11-23.
- Salazar, J. R. (2017). *Etnoictiología y diversidad de peces de la parte media-baja microcuenca del río Magdalena, Cantón Cotacachi-Imbabura*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- Sanchez, A., Ulloa, K. y Marques, R. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. Pontifica Universidad Javeriana. Colombia.

- Sánchez, D. y Cáñon, J. (2010). Análisis documental del efecto de vertimientos domésticos y mineros. Universidad nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Santiago, I. (2006). Fundamentos de ArcGis. Versión ArcView 9.1. *Oficina de Gerencia y Presupuesto del Estado*, 1, 27-39.
- SENPLADES, (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir*.
- Sillero, N., Barbosa, M., Martínez-Freiría, F. y Real, R. (2010). Los modelos de nicho ecológico en la herpetología ibérica: pasado, presente y futuro. *Biología Asociación Herpetologia*, 21, 2-18.
- Soberón, J. y Llorente, J. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation biology*, 7, 481-486.
- Sonco-Suri, R. (2013). *Estudio de la diversidad alfa (α) y beta (β) en tres localidades del bosque montano en la región de Madidi*. (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Stebbins, R. C. y Cohen, N. W. (1995). A Natural History of Amphibians. *Princeton University Press*. New Jersey, Estados Unidos.
- UICN 2018. The UICN Red List of Threatened Species. Versión 2018-2.
- Urbina., N. (2011). Anfibios Y Reptiles En Ambientes Transformados: Integración De Estudios Para Comprender Patrones A Diferentes Escalas. Pontificia Universidad Javeriana Carrera Bogotá, Colombia.
- Valencia, J., Toral, E., Morales, M., Betancourt, R. y Barahona, A. (2008). Guía de campo de Anfibios del Ecuador. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés. Quito, Ecuador.

- Varela-Jaramillo, A. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Varela-Jaramillo, A., Ron, S.R. y Pazmiño-Armijos, G., (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Vial, J. L. y Saylor, L. (1993). The status of amphibian populations: a compilation and analysis. UICN Species Survival Commission. Arizona, Estados Unidos.
- Vidal, S. (2004). Estado de conservación de la Fauna De Sauria Y Amphisbaenidae (Reptilia, Squamata) De Uruguay. *Herpetología*, 18, 55-58.
- Velasco, A., Quintero, A. y Garcés, M. (2008). Diversidad específica de Anfibios y Reptiles en zonas bajas del Pacífico del Valle del Cauca. Cali. *CESPEDESIA*, 31, 86-87.
- Vergara, E. y Jerez, V. (2009). Estado de conservación de *Chiasognathus granti* Stephens 1831 (Coleoptera: Lucanidae) en Chile. *Chilena de historia natural*, 82, 565-576.
- Velásquez, L., Flórez, M., Castro, S. y Urbina-Cardona, J. N. (2011). Relación entre las variables ambientales y estructurales del microhábitat con los ensamblajes de anfibios en una plantación de Urapanes y un Bosque en el SFF Otún Quimbaya. Fundación Maconde. Otún Quimbaya, Colombia.

- Wells, K. D. (2010). The ecology and behavior of amphibians. *University of Chicago Press*. Chicago, Estados Unidos.
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213-251.
- Yáñez, M. (2007). Análisis de diversidad herpetofaunística en el sector de la virgen, Reserva Ecológica Cayambe Coca. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Quito.
- Yáñez, M., Altamirano, M. y Oyataga, L. (2009). Diversidad de la Herpetofauna de Tobar Donoso, provincia Carchi, Ecuador. *Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales*. Tobar Donoso.
- Yáñez, M. y Bejarano, P. (2013). Lista actualizada de ranas terrestres *Pristimantis* (Anura: Craugastoridae) en las Estribaciones Occidentales del Distrito Metropolitano de Quito, Andes de Ecuador. Sangolquí. *COBIOFRAGIASA*, 8, 125-150.
- Yáñez-Muñoz, M. H., Frenkel, C., Páez-Rosales, N., Varela-Jaramillo, A., Ron, S. R. y Pazmiño-Armijos, G. (2018). Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Young, B. E., Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A. y Boucher, T. M. (2004). Joyas Que Están Desapareciendo: El Estado De Los Anfibios En El Nuevo Mundo. *NatureServe*. Arlington, Estados Unidos.

ANEXOS

Anexo 1. Captura por método de encuentro visual (VES).



Anexo 2. Ficha de campo para registro de anuros.

Nº DE ESPECIE	FAMILIA	IDENTIFICACION	ESTADIO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA UICN	FECHA	HORA	LAT	LON	ALTURA (m)	HABITAT	TEMP AGUA	PH	T	H
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

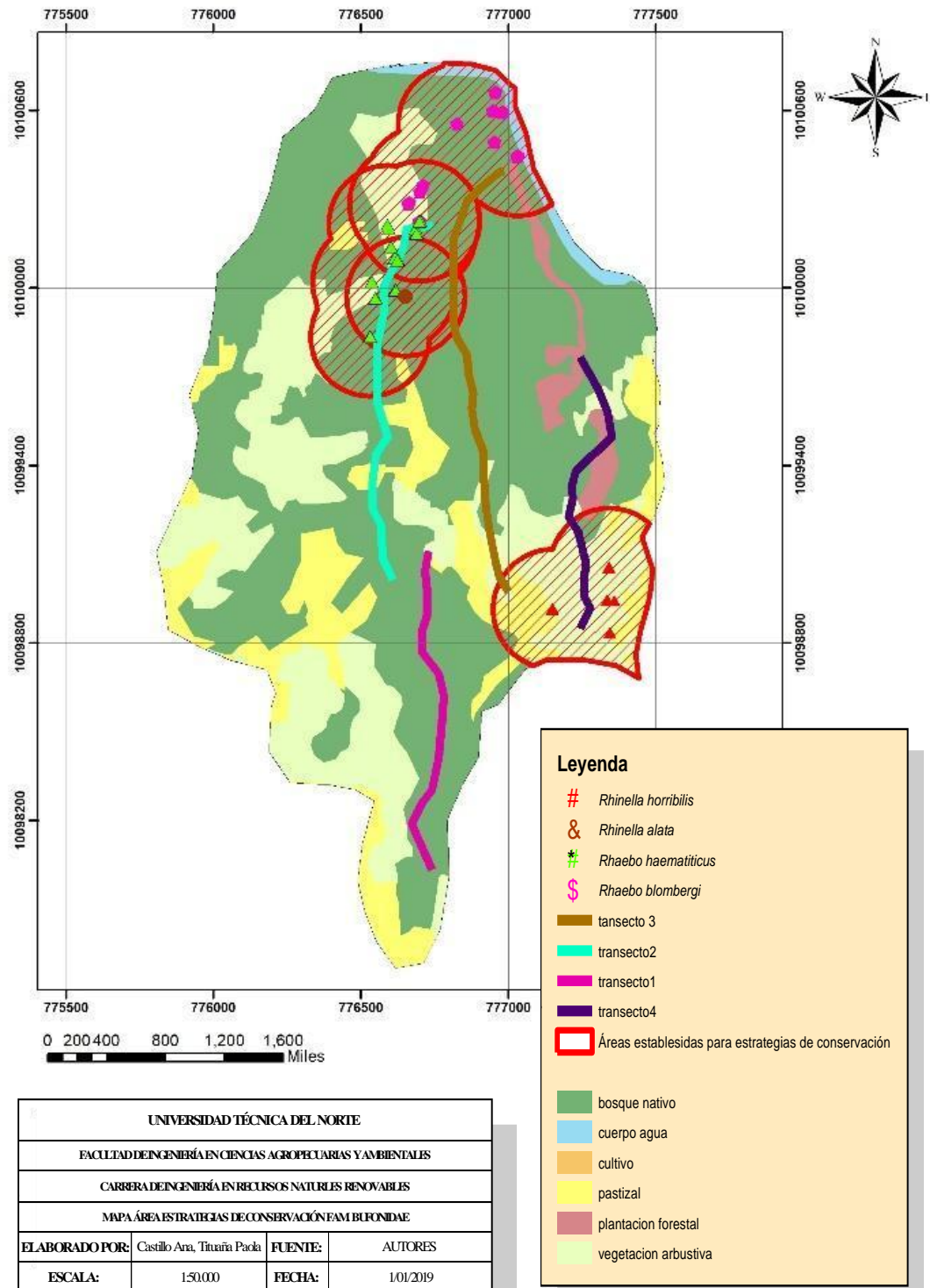
Anexo 3. Encuesta para determinar los impactos antrópicos.

ENCUESTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ANTRÓPICOS				
Nombre		PREGUNTAS	En los últimos cinco años, ¿Cuáles han sido los principales problemas en las cascadas del río Chuchuvi presentes en el área?	RESPUESTAS
			En los últimos cinco años, ¿Cuáles han sido los principales problemas dentro y alrededor de las quebradas o esteros presentes en el área?	
Cargo			En los últimos cinco años, ¿Cuáles han sido los cambios dentro de la zona de bosque primario o nativo en el área?	
Edad			En los últimos cinco años, ¿Cuáles han sido los cambios dentro de las zonas de cultivo y por que se han dado estos problemas?	

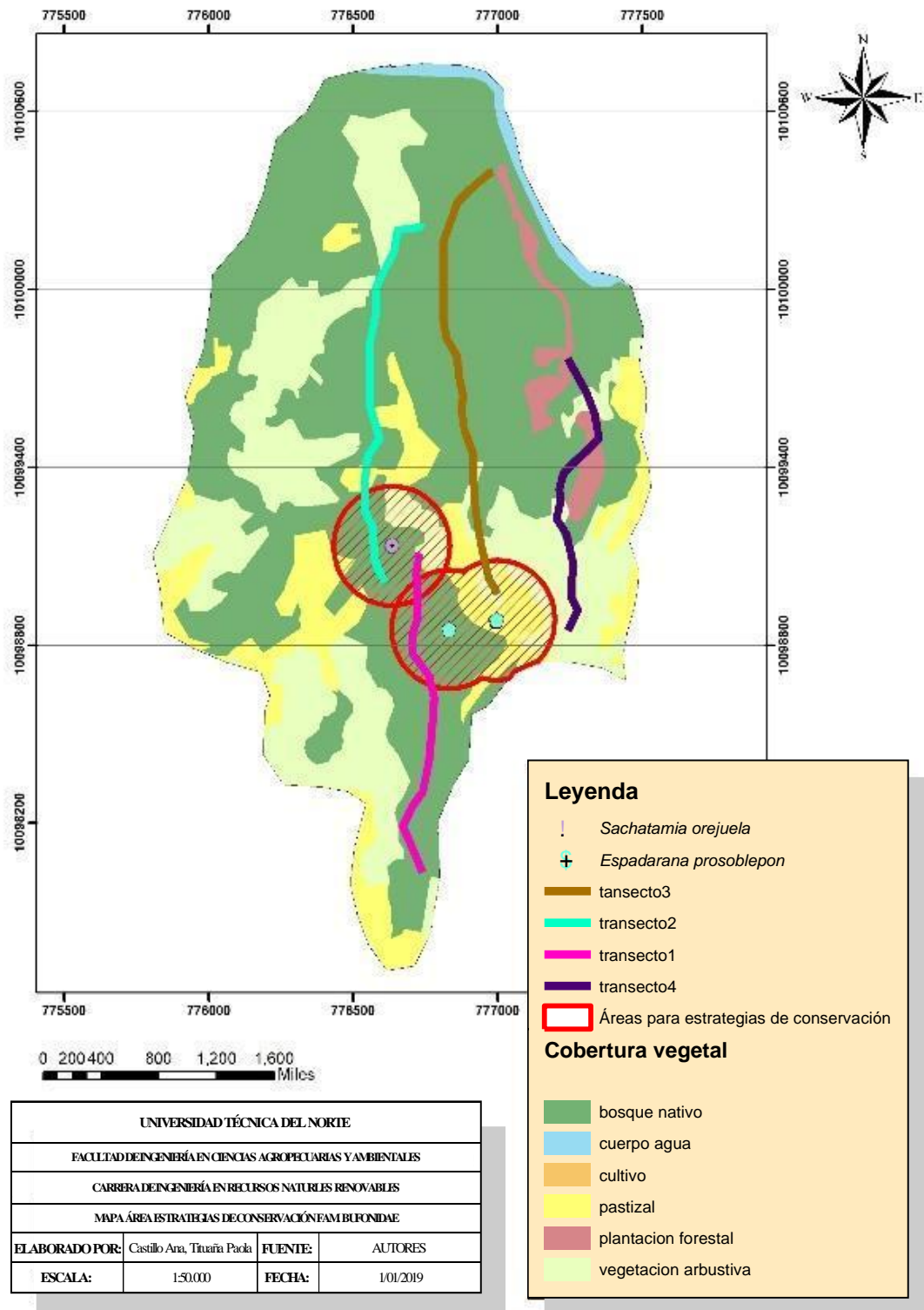
Anexo 4. Categorización y rangos para el Índice de Perturbación Humana.

CATEGORÍA DE IMPACTO /RANGO	DESCRIPCIÓN
Extenso (Ex) 76-100%	Las modificaciones existentes tiene una magnitud muy notoria con un impacto significativo en la calidad del nicho existente, convirtiéndose en actividades perjudiciales.
Moderado (Mo) 51-75%	Las modificaciones que presentan una magnitud pequeña en proporsion del nicho, sinedo un potencial impacto significativo.
Pequeño (Pq) 26-50%	Las modificaciones que son de magnitud limitante , con un impacto no significativo, sin envargo es relevante tomar en cuenta c
Mínimo (Mn) 0-25%	Las modificaciones que tiene una magnitud nula y presetan un impacto insignificante en el nicho existente.

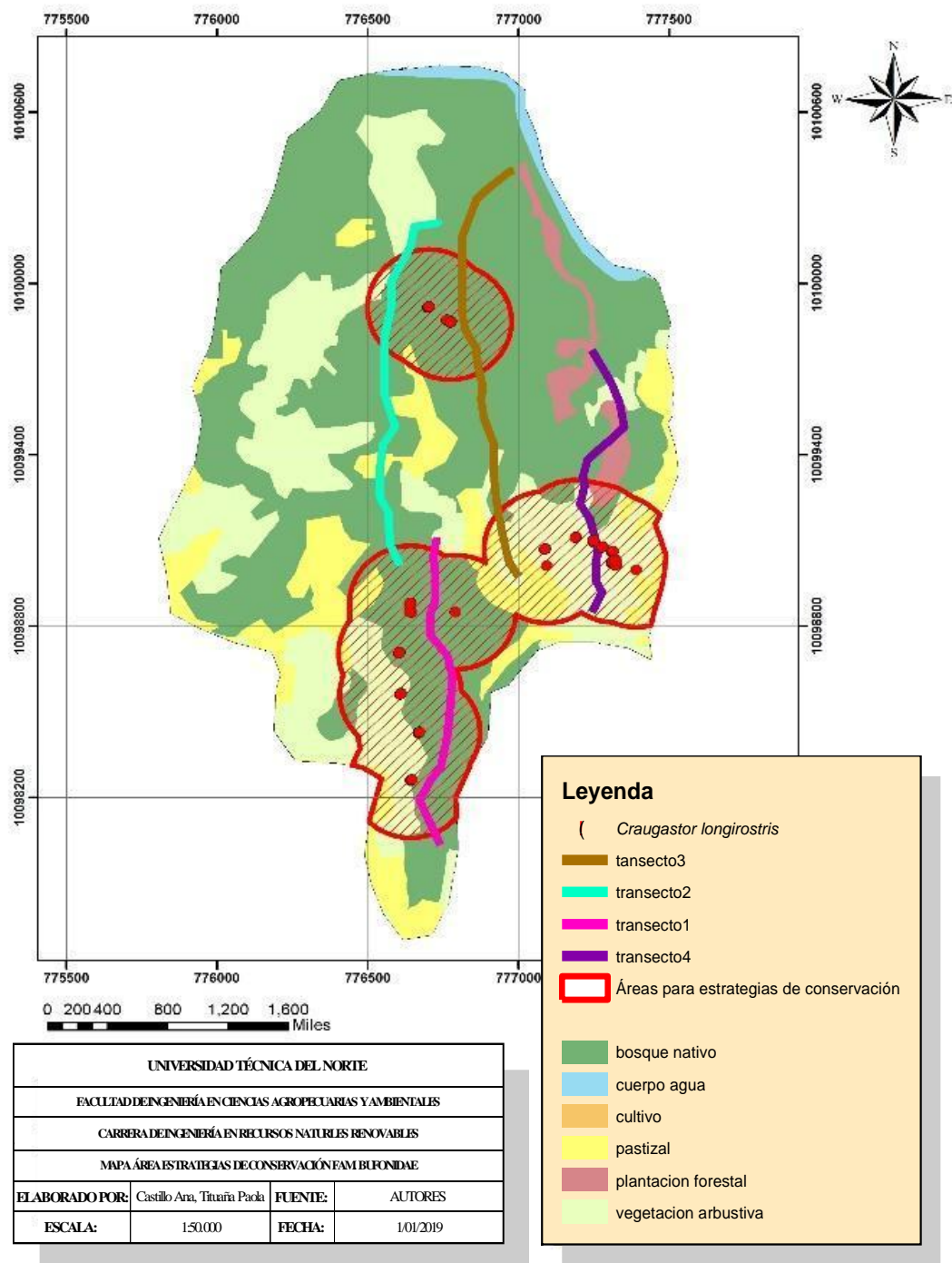
Anexo 5. Mapa de distribución de Familia Bufonidae.



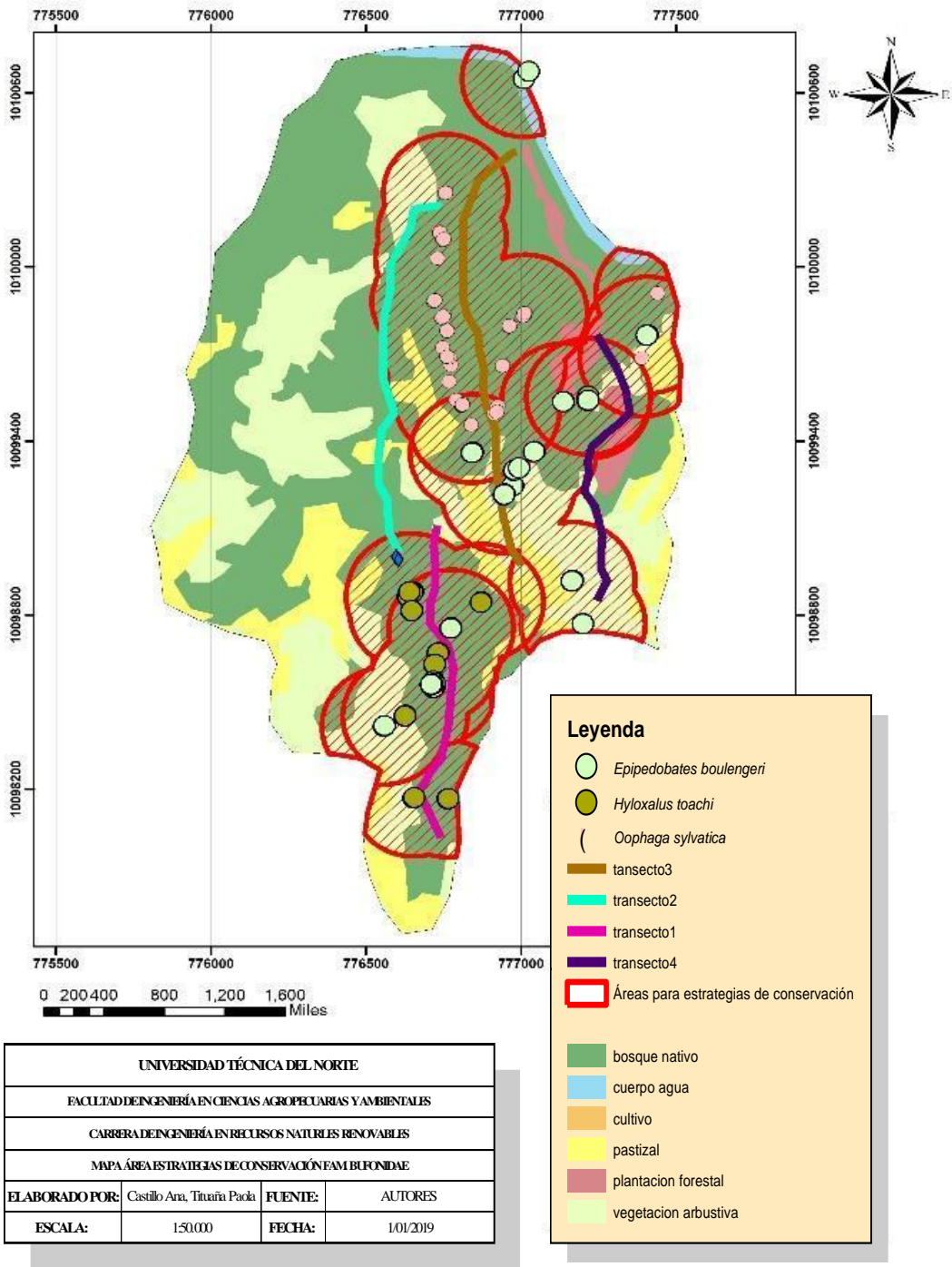
Anexo 6. Mapa de distribución de Familia Centrolenidae.



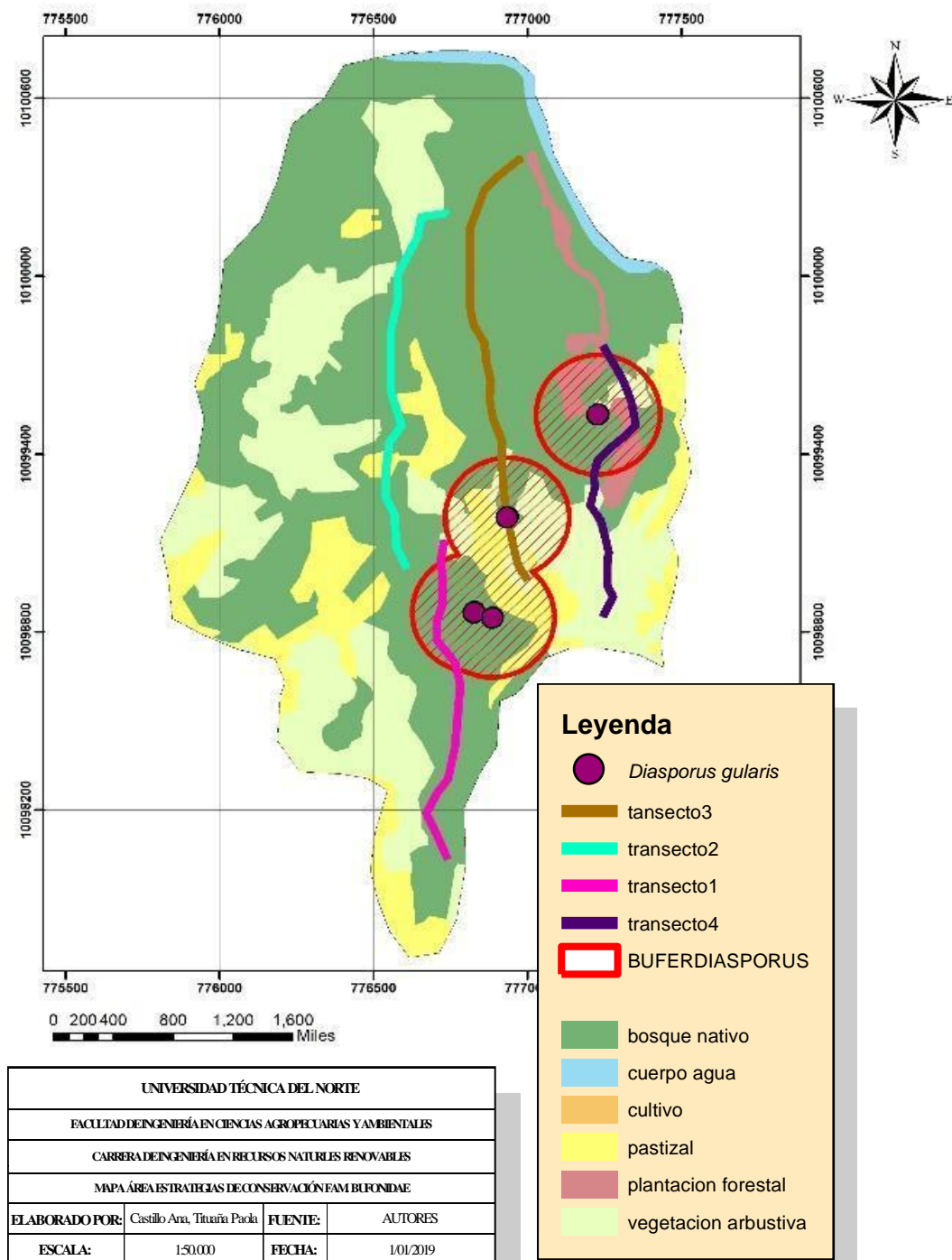
Anexo 7. Mapa de distribución de Familia Craugastoridae.



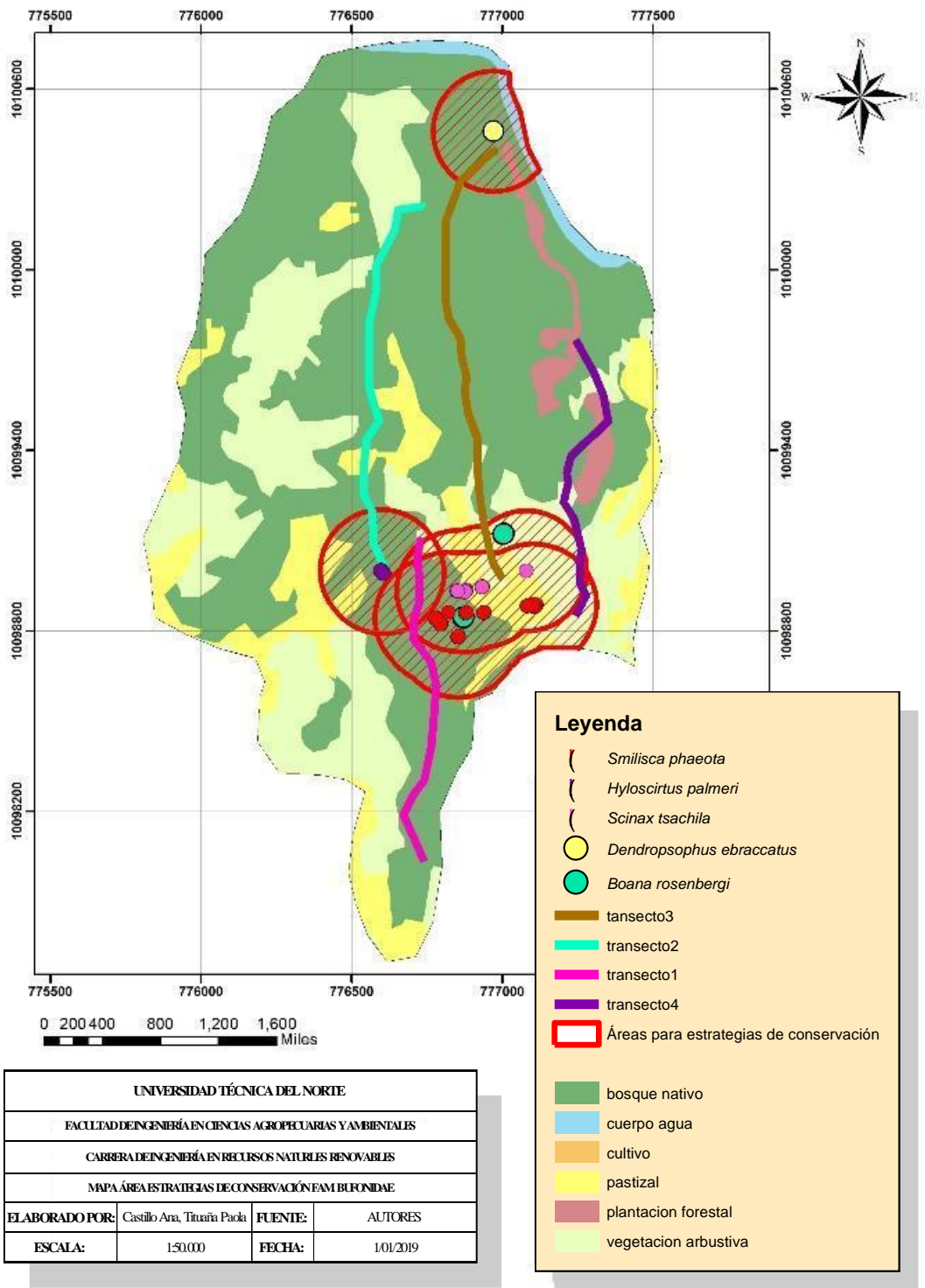
Anexo 8. Mapa de distribución de Familia Dendrobatidae.



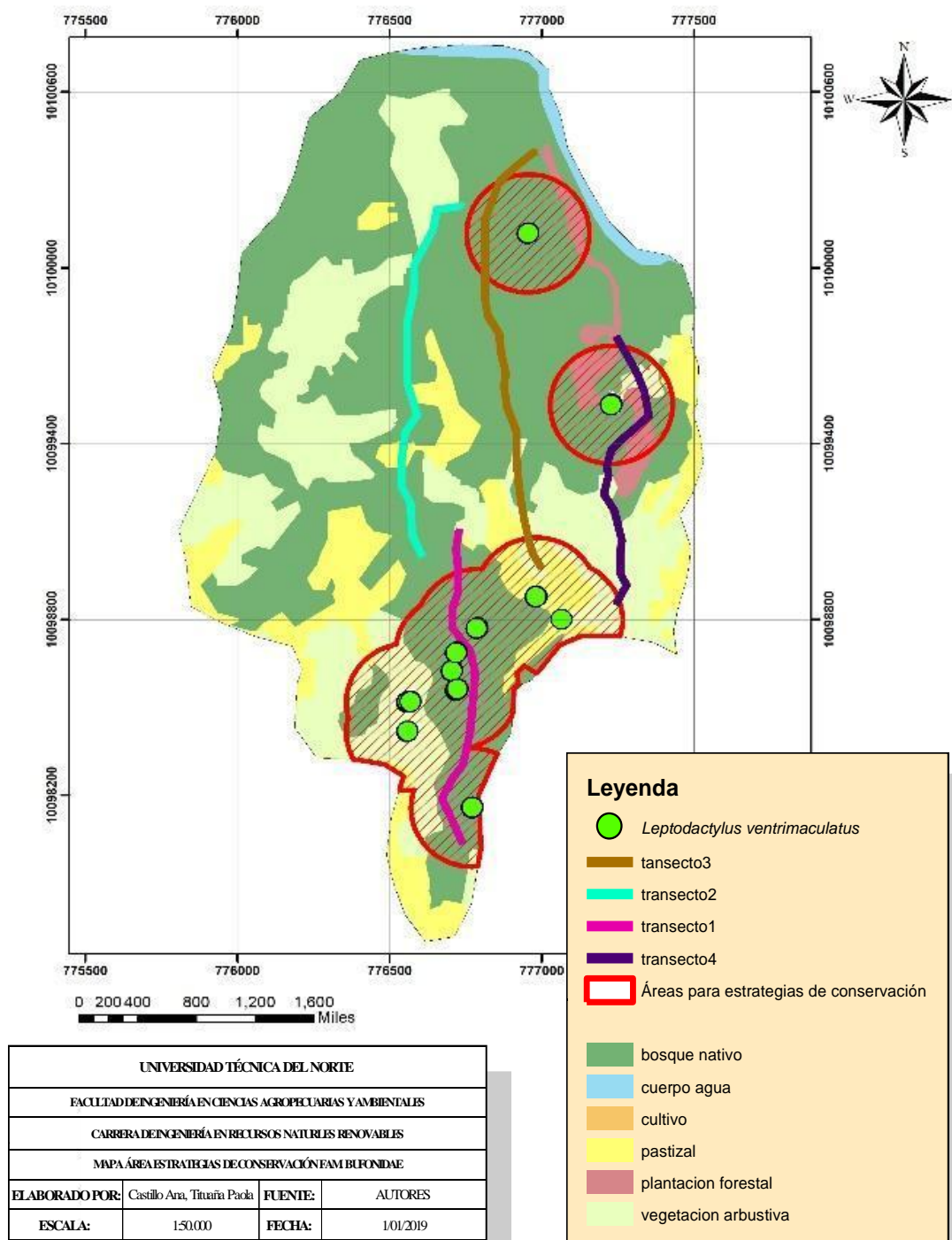
Anexo 9. Mapa de distribución de Familia Eleutherodactylidae.



Anexo 10. Mapa de distribución de Familia Hylidae.



Anexo 11. Mapa de distribución de Familia Leptodactylidae.



Anexo 12. Mapa de distribución de Familia Strabomantidae.

